



Institución Universitaria

Ruta de Fortalecimiento de la Resiliencia Climática de los Productores Agrícolas de Cultivos Cítricos Caso de Estudio: Támesis, Antioquia.

Lorena Beleño Escudero

Instituto Tecnológico Metropolitano

Facultad de Ciencias Exactas y aplicadas, Departamento de Ciencias Ambientales

Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín, Colombia

2025

Ruta de Fortalecimiento de la Resiliencia Climática de los Productores Agrícolas de Cultivos Cítricos Caso de Estudio: Támesis, Antioquia.

Lorena Beleño Escudero

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Desarrollo Sostenible

Director (a):

MSc. Jhonny Alexander Herrera Mejía

Codirector (a):

MSc. Cesar Augusto Angel Rey

Línea de Investigación:

Desarrollo Sostenible y Química Ambiental

Grupo de Investigación:

ALQUIMIA

Instituto Tecnológico Metropolitano

Facultad de Ciencias Exactas y aplicadas, Departamento de Ciencias Ambientales

Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín, Colombia

2025

(Dedicatoria o lema)

*A los productores agrícolas,
a las manos que madrugan con el sol y
descansan con la luna,
a quienes saben leer el cielo mejor que
cualquier satélite,
y entienden los silencios de la tierra como
quien escucha a un viejo amigo.*

*A ustedes, que enfrentan cada temporada con
esperanza, aunque el clima a veces sea más
pregunta que respuesta.
A quienes, con paciencia, han aprendido que
adaptarse no es rendirse, sino una forma de
resistir con sabiduría.*

*Gracias por sembrar, aun cuando las lluvias no
llegan.*

*Gracias por enseñarme que la resiliencia no
está en los libros, sino en el día a día del
campo, en el saber heredado, en la cosecha
compartida, en la palabra sencilla.*

*Este trabajo les pertenece,
porque nace del diálogo con sus voces,
de caminar sus veredas, y de haber sentido —
aunque fuera por un rato— el ritmo profundo
de sus días.*

*A ustedes, que cultivan no solo cítricos,
sino también memoria, identidad y territorio:
mi respeto y gratitud.*

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de este trabajo.

En primer lugar, al **MSc. Jhonny Alexander Herrera Mejía**, Director de Tesis, por su constante orientación, compromiso académico y acompañamiento durante todo el desarrollo de esta investigación. Su guía ha sido fundamental en cada etapa del proceso.

Al **MSc. César Augusto Ángel Rey**, Codirector, por su valioso acompañamiento, sus aportes metodológicos y su permanente disposición para enriquecer este trabajo con su experiencia y conocimiento.

A los **productores de cítricos del municipio de Támesis, Antioquia**, quienes me recibieron con generosidad y calidez, compartiendo no solo sus conocimientos y vivencias, sino también su profunda conexión con la tierra. Gracias por abrirme las puertas de sus fincas y permitirme conocer de cerca su resiliencia y sabiduría. Támesis, "la tierra de siempre volver", queda grabada en mi corazón como un lugar de aprendizaje, afecto y hospitalidad.

A mis compañeros de la **Maestría en Desarrollo Sostenible**, quienes, con su compañerismo, apoyo mutuo y enriquecedor intercambio de ideas, hicieron de este camino una experiencia colectiva de crecimiento académico y personal.

A mi madre, **Beatriz Elena Escudero**, y a mi padre, **Martin Beleño Porto**, por su amor incondicional, su apoyo constante y su fe permanente en cada uno de mis sueños.

Finalmente, agradezco a todos aquellos que, de distintas maneras, contribuyeron con su tiempo, su conocimiento y su aliento para hacer posible la culminación de este trabajo.

Resumen

Esta investigación analiza la resiliencia climática de los productores de cítricos en Támesis, Antioquia, frente a los impactos del fenómeno El Niño-Oscilación del Sur [ENOS], en un contexto de baja comprensión técnica y limitada capacidad de respuesta frente a la variabilidad climática. El objetivo fue diseñar una ruta de fortalecimiento de la resiliencia climática, promoviendo capacidades de adaptación y transformación. Se aplicó un enfoque metodológico mixto en tres fases: (a) caracterización participativa de 29 productores con la herramienta SHARP+; (b) análisis multivariado exploratorio [PCA y clúster] para identificar patrones diferenciados; y (c) construcción de una hoja de ruta participativa.

Los resultados evidenciaron una resiliencia predominantemente media, con vulnerabilidades críticas en variables como: acceso a información climática útil para la toma de decisiones, deficiencias en el manejo de suelos, baja articulación institucional y escaso acceso a servicios financieros. El análisis multivariado identificó dos dimensiones clave: una técnico-productiva [30,14 % de la varianza explicada] y otra socio-institucional [12,21 %], lo que permitió clasificar a los productores en tres perfiles: resilientes integrales, resilientes desconectados y resilientes técnicos aislados. Esta segmentación permitió definir diez variables claves para la intervención prioritaria, abarcando aspectos productivos, organizativos y de gobernanza local. Finalmente, a partir de una visión construida colectivamente con los actores locales, se diseñó una hoja de ruta participativa estructurada en cuatro pasos: (1) comprensión de la visión territorial y del fenómeno climático, (2) procesos de formación continua, (3) intercambio de experiencias y (4) acuerdos para decisiones colectivas y asignación de roles.

Palabras clave: resiliencia climática, citricultura, variabilidad climática, ENOS, gobernanza, adaptación.

Abstract

This research analyzes the climate resilience of citrus producers in Tamesis, Antioquia, in the face of the impacts of the El Niño-Southern Oscillation (ENSO) phenomenon, within a context of limited technical understanding and a low capacity for anticipatory response to climate variability. The objective was to design a pathway for strengthening climate resilience by promoting adaptive and transformative capacities. A mixed-methods approach was applied in three phases: (a) participatory characterization of 29 producers using the SHARP+ tool; (b) exploratory multivariate analysis [PCA and cluster] to identify differentiated patterns; and (c) development of a participatory roadmap.

The results showed predominantly medium resilience, with critical vulnerabilities in variables such as access to useful climate information for decision-making, deficiencies in soil management, weak institutional coordination, and limited access to financial services. The multivariate analysis identified two key dimensions: technical-productive [30.14% of explained variance] and socio-institutional [12.21%], allowing the classification of producers into three profiles: integral resilient, disconnected resilient, and technically isolated resilient. This segmentation led to the identification of ten key variables for priority intervention, covering productive, organizational, and local governance aspects. Finally, based on a vision collectively constructed with local actors, a participatory roadmap was designed, structured around four steps: (1) understanding the territorial vision and the climate phenomenon, (2) continuous training processes, (3) exchange of experiences, and (4) agreements for collective decision-making and role assignment.

Keywords: Climate resilience, citrus farming, climate variability, ENSO, governance, adaptation

Contenido

	Pág.
1. Planteamiento del Problema.....	19
1.1 Justificación.....	26
2. Estado del Arte y Marco Teórico.....	31
2.1 Estado del Arte.....	31
2.2 Marco Teórico.....	35
2.2.1 Cambio climático y variabilidad climática.....	35
2.2.2 Riesgos climáticos en la agricultura.....	37
2.2.3 Sistemas productivos agrícolas.....	38
2.2.4 Resiliencia climática y percepción de productores.....	38
3. Objetivos de la Investigación.....	41
3.1 Objetivo General.....	41
3.2 Objetivos Específicos.....	41
4. Hipótesis y Predicciones.....	42
4.1 Hipótesis.....	42
4.2 Predicciones.....	42
5. Metodología de la Investigación.....	44
5.1 Enfoque y tipo de investigación.....	44
5.2 Población o grupo focal de estudio.....	45
5.3 Lugar de estudio.....	46
5.4 Método.....	47
5.4.1 Fase I. Línea base de la resiliencia climática de los productores del sistema productivo [Cultivo de Cítricos].....	48
5.4.2 Fase II. Análisis estructural de la resiliencia climática.....	53
5.4.3 Fase III. Ruta de Fortalecimiento de la Resiliencia Climática.....	56
6. Resultados, análisis y hallazgos.....	60
6.1 Fase I. Línea base de la resiliencia climática de los productores de cultivo de cítricos.....	60
6.2 Fase II. Análisis Estructural de la Resiliencia Climática.....	88
6.3 Fase III. Ruta de Fortalecimiento de la Resiliencia Climática.....	104
7. Conclusiones y recomendaciones.....	117
7.1 Conclusiones.....	117
7.2 Recomendaciones.....	119
8. Bibliografía.....	123
9. Anexos.....	135

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1. Amenaza por cambio climático de Támesis-Antioquia.....	23
Figura 5-1. Fases metodológicas de la investigación	45
Figura 5-2. Mapa del municipio de Támesis-Antioquia	47
Figura 5-3. Proceso metodológico.....	48
Figura 5-4. Componente que integra la herramienta SHARP+-FAO.....	51
Figura 6-1. Gráfico de distribución de edad de los productores de cultivos cítricos-Támesis	64
Figura 6-2. Gráfico de nivel de escolaridad de los productores de cultivos cítricos-Támesis	65
Figura 6-3. Gráfico de tipo de productores de cultivos cítricos-Támesis	66
Figura 6-4. Gráfico de distribución el tamaño de las fincas de los productores de cultivos cítricos-Támesis.....	67
Figura 6-5. Gráfico de porcentaje de productores de cultivos cítricos por vereda-Támesis	69
Figura 6-6. Mapa de los productores encuestados de cultivos cítricos	70
Figura 6-7. Diagrama de afectación por shock climáticos [últimos 5 años]	71
Figura 6-8. Diagrama eventos y veces que los han experimentado.....	72
Figura 6-9. ONI para Colombia entre los años 1990 y 2024.....	73
Figura 6-10. Mapas de precipitación de referencia, escenario RCP 6.0 (2011-2040), y diferencias porcentuales de precipitación entre ambos para Antioquia	75
Figura 6-11. Mapas de temperatura de referencia, escenario RCP 6.0 (2011-2040), y diferencias de temperatura entre ambos para Antioquia	76
Figura 6-12. Capacidad de adaptación de Támesis-Antioquia.....	76
Figura 6-13. Resultados de resiliencia climática por productor.....	78
Figura 6-14. Resultados de la resiliencia climática por componente.....	81
Figura 6-15. Gráfico 3D con los resultados de resiliencia climática por productor y por componentes	82
Figura 6-16. Análisis de caja de bigotes para las variables del componente social	84
Figura 6-17. Análisis de caja de bigotes para las variables del componente ambiental ..	85
Figura 6-18. Análisis de caja de bigotes para las variables del componente económico	86
Figura 6-19. Análisis de caja de bigotes para las variables del componente gobernanza	87

Figura 6-20. <i>Biplot del PCA para variables de resiliencia climática</i>	90
Figura 6-21. <i>Resultados del PCA para el componente social</i>	92
Figura 6-22. <i>Resultados del PCA para el componente ambiental</i>	93
Figura 6-23. <i>Resultados del PCA para el componente económico</i>	94
Figura 6-24. <i>Resultados de la matriz de correlaciones con las variables que componen la resiliencia climática</i>	95
Figura 6-25. <i>Análisis de clúster de los productores de cultivos cítricos</i>	98
Figura 6-26. <i>Resultados de resiliencia climática por los tipos de clúster y por variable</i>	101
Figura 6-27. <i>Hoja de ruta estratégica para el fortalecimiento de la resiliencia climática en los sistemas productivos de cítricos del municipio de Tâmesis</i>	108

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 5-1. <i>Calificación de los niveles de resiliencia climática según SHARP+</i>	52
Tabla 6-1. <i>Características generales de los productores encuestados</i>	62
Tabla 6-2. <i>Reporte de los productores de cítricos de Tâmesis sobre los eventos ENOS experimentados en la última década</i>	74
Tabla 6-3. <i>Resultados de resiliencia climática por productor</i>	77
Tabla 6-4. <i>Resultados pesos factoriales (cargas) de cada variable sobre los dos primeros componentes principales</i>	91
Tabla 6-5. <i>Caracterización estructural de los clústeres de resiliencia climática de los productores cítricos</i>	99
Tabla 6-6. <i>Variables por fortalecer de acuerdo con los resultados de la Fase I y Fase II</i>	103
Tabla 6-7. <i>Articulación hoja de ruta y variables a fortalecer</i>	106
Tabla 6-8. <i>Actores y Roles Esperados en la Construcción de la Visión Territorial</i>	110
Tabla 6-9. <i>Estructura Formativa Propuesta: Dimensiones, Contenidos, Métodos y Resultados Esperados</i>	112

Lista de Fotografías

	Pág.
Fotografía 1. <i>Aplicación del formulario SHARP+ con los productores de cítricos en Támesis-Antioquia.</i>	61
Fotografía 2. <i>Cultivos de cítricos en Támesis-Antioquia.</i>	64
Fotografía 3. <i>Árbol de cítricos en crecimiento Támesis-Antioquia.</i>	68

Lista de Símbolos y abreviaturas

Símbolos con letras latinas

Símbolo	Término	Unidad SI	Definición
d	Margen de error tolerado	Adimensional	Diferencia máxima aceptable entre el valor real y el estimado (por ejemplo, 0.05 para $\pm 5\%$).
n	Tamaño de muestra	Adimensional	Número de unidades necesarias en la muestra representativa de la población.
N	Tamaño de la población	Adimensional	Número total de elementos de la población de estudio.
p	Proporción esperada	Adimensional	Probabilidad de ocurrencia del evento de interés (generalmente 0.5 si se desconoce).
q	Complemento de p	Adimensional	$q = 1 - p$, probabilidad de no ocurrencia del evento de interés.
Z	Valor crítico del nivel de confianza	Adimensional	Valor correspondiente al nivel de confianza deseado (por ejemplo, 1.96 para 95 %).

Abreviaturas

Abreviatura	Término
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CORANTIOQUIA	Corporación Autónoma Regional de Antioquia
DNP	Departamento Nacional de Planeación
DOFA	Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas
ENOS	Fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur (El Niño-Southern Oscillation)
E2050	Estrategia Climática de Largo Plazo de Colombia – E2050
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FIDA	Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (International Fund for Agricultural Development)
GEI	Gases de Efecto Invernadero
JAC	Junta de Acción Comunal
IAP	Investigación Acción Participativa
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change)
IRAg	Índice de Riesgo Agrícola
MESMIS	Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad
Minambiente	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia
Minagricultura	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
Mineducación	Ministerio de Educación Nacional de Colombia
msnm	Metros Sobre el Nivel del Mar
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONI	Índice Oceánico de El Niño (Oceanic Niño Index)
ONU	Organización de las Naciones Unidas
ONG	Organización No Gubernamental
PCA	Plan de Cambio Climático
PDD	Plan de Desarrollo Departamental
PDM	Plan de Desarrollo Municipal
PDEA	Plan Departamental de Extensión Agropecuaria
PNACC	Plan Nacional de Adaptación al cambio climático (PNACC) -
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
PIGCCT	Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial
SHARP+	Herramienta de Autoevaluación y Planificación Holística para la Resiliencia
TCNCC	Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
UNAL	Universidad Nacional de Colombia
ZCIT	Zona de Convergencia Intertropical

Introducción

La agricultura en las zonas tropicales, como en muchas regiones de Colombia, se ha vuelto cada vez más vulnerable frente a los efectos de la variabilidad climática. Cambios abruptos en los patrones de precipitación y temperatura, impulsados por el cambio climático global, están afectando directamente la estabilidad de los sistemas productivos rurales (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático [IPCC], 2022). En este contexto, fenómenos como El Niño Oscilación del Sur [ENOS] tienen un papel determinante, pues aumentan las condiciones extremas, como sequías prolongadas o lluvias intensas, que comprometen la productividad agrícola y el bienestar de las comunidades campesinas (Universidad Nacional de Colombia [UNAL], 2021).

El municipio de Támesis, ubicado en el suroeste de Antioquia, es un ejemplo representativo de esta situación. Su economía rural depende en gran medida de la agricultura familiar, y en particular de la citricultura, que constituye una fuente fundamental de ingresos y seguridad alimentaria para numerosas familias (Torres Gómez et al., 2021). Sin embargo, los efectos de los cambios en los ciclos hidrotérmicos, la intensificación de plagas y las alteraciones en los calendarios productivos han comenzado a evidenciar impactos concretos sobre este cultivo (Balfagón et al., 2022; Feng et al., 2021). Estos desafíos se ven agravados por debilidades estructurales relacionadas con el acceso limitado a servicios técnicos, el bajo nivel de articulación institucional y la escasa disponibilidad de información agroclimática desde un enfoque territorial (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] & Gobernación de Antioquia, 2018).

Más allá de los impactos físicos, uno de los problemas centrales identificados en este territorio es la dificultad que tienen los productores para comprender e interpretar los fenómenos climáticos y, en consecuencia, la limitada capacidad de anticiparse y tomar decisiones frente a sus efectos. Si bien muchos agricultores perciben y reconocen

empíricamente los cambios en el clima, sus conocimientos sobre el ENOS y sobre herramientas de adaptación siguen siendo fragmentarios y poco sistematizados (Fierros-González & López-Feldman, 2021; Martínez et al., 2020). Esta situación se ve reforzada por la falta de acompañamiento técnico continuo, la débil cultura de monitoreo climático y la desconexión entre actores locales e instituciones responsables de la gestión del riesgo (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] et al., 2021; Departamento Nacional de Planeación [DNP] et al., 2016; Hernández - Medina et al., 2022)

Frente a este panorama, diferentes investigaciones han señalado la importancia de abordar la resiliencia climática desde un enfoque integral, que no se limita a las prácticas productivas, sino que también contempla dimensiones sociales, organizativas, institucionales y territoriales (Berkes & Ross, 2013; Cabell & Oelofse, 2012; Nicholls & Altieri, 2019). Desde esta perspectiva, es necesario contar con metodologías que permitan comprender cómo los productores construyen respuestas locales frente a la variabilidad climática, qué capacidades tienen para adaptarse y transformarse, y cuáles son los factores que potencian o limitan esa resiliencia climática.

Esta tesis propone abordar esa brecha mediante el diseño de una ruta de fortalecimiento de la resiliencia climática a largo plazo para los productores agrícolas de cultivos cítricos en Támesis, Antioquia, con énfasis en el fenómeno ENOS y en los desafíos de la variabilidad climática.

La investigación adopta un enfoque metodológico mixto, desarrollado en tres fases interrelacionadas: [1] una caracterización participativa de 29 productores mediante la herramienta SHARP+ [Autoevaluación y evaluación holística de la resiliencia climática de agricultores y pastores] de la FAO (Hernández Lagana et al., 2022), que permitió establecer un diagnóstico integral de la resiliencia desde cuatro dimensiones [ambiental, económica, social y de gobernanza]; [2] un análisis estructural multivariado de carácter exploratorio utilizando Análisis de Componentes Principales [PCA] y clúster, que facilitó la identificación de patrones diferenciados de resiliencia climática y la agrupación de productores en tres perfiles: resilientes integrales, resilientes desconectados y resilientes técnicos aislados; y [3] el diseño de una hoja de ruta por medio de una visión territorial participativa y estructurada en el marco del fortalecimiento progresivo de capacidades

adaptativas, articulando saberes locales, resultados técnicos y procesos de gobernanza territorial.

La tesis se organiza en siete capítulos. El Capítulo 1 presenta el planteamiento del problema, la delimitación del objeto de estudio, la formulación de la pregunta de investigación y la justificación académica y social del trabajo. En el Capítulo 2 se desarrolla el estado del arte y el marco teórico, destacando los principales enfoques conceptuales sobre resiliencia climática, las metodologías participativas utilizadas en territorios rurales y los debates actuales sobre adaptación en sistemas agroalimentarios, especialmente en el cultivo de cítricos. Los Capítulos 3 y 4 abordan la formulación de los objetivos generales y específicos, así como la hipótesis de trabajo y las predicciones que orientan el análisis empírico. En el Capítulo 5 se describe en detalle la metodología utilizada, incluyendo el diseño del estudio, los instrumentos aplicados y las técnicas de análisis de datos.

El Capítulo 6 presenta los principales resultados agrupados en tres fases: primero, el diagnóstico participativo con SHARP+; segundo, el análisis estructural multivariado mediante PCA y clúster; y tercero, la formulación de la hoja de ruta. Esta secuencia permite una comprensión integral del problema, articulando hallazgos cuantitativos con narrativas de lo hallado en el territorio y con los productores de Támesis. Finalmente, el Capítulo 7 ofrece las conclusiones generales del estudio y recomendaciones específicas, que no solo sintetizan los principales hallazgos, sino que amplían el énfasis en los aspectos estratégicos contenidos en la hoja de ruta.

De esta manera, la presente investigación busca aportar al campo de estudio de la resiliencia climática desde una mirada situada y multidimensional, que reconoce la importancia de integrar herramientas técnicas con enfoques participativos, promoviendo una transformación estructural de los sistemas productivos rurales frente a los escenarios actuales y futuros de la variabilidad climática.

Así mismo, la propuesta metodológica desarrollada en esta tesis ofrece aportes relevantes tanto en el ámbito científico como práctico. Desde el punto de vista científico, aporta a aterrizar el concepto de resiliencia climática en contextos rurales y de cultivos cítricos, mediante la combinación de métodos cuantitativos con procesos participativos, superando así las limitaciones de enfoques que analizan la resiliencia desde una única

dimensión (Berkes & Ross, 2013; Folke et al., 2010). En términos prácticos, la hoja de ruta constituye una herramienta útil para la planificación en el marco de la resiliencia y la variabilidad climática, pues ofrece insumos aplicables al diseño de estrategias y programas diferenciados de fortalecimiento de capacidades. Está construida a partir de información generada en campo, pertinente al contexto rural específico y con potencial de expansión mediante políticas públicas, servicios de extensión y procesos de gobernanza participativa (DNP et al., 2016; Nicholls & Altieri, 2019).

Aunque la muestra trabajada [29 productores] no permite una generalización estadística amplia, la estrategia metodológica aplicada demuestra un alto potencial de replicabilidad y adaptación en otros contextos rurales con condiciones similares, ofreciendo una base sólida para futuras investigaciones y procesos de intervención territorial (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] et al., 2017). En un entorno de creciente incertidumbre climática, este tipo de estudios contribuye no solo al fortalecimiento de capacidades en el marco de la resiliencia climática, sino también al diseño e implementación de políticas públicas sensibles al contexto y orientadas a la reducción efectiva de las vulnerabilidades estructurales en el sector agropecuario en el marco de la variabilidad climática.

1. Planteamiento del Problema

El cambio climático, definido por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático [CMNUCC] como una alteración del clima atribuida a la actividad humana y que se suma a la variabilidad natural, constituye un fenómeno de alcance global que también afecta a Colombia (IPCC, 2018). Proyecciones recientes del IDEAM, presentadas en la Cuarta Comunicación Nacional de Cambio Climático [CCNCC], indican que el país enfrentará en las próximas décadas una mayor frecuencia de eventos extremos y modificaciones en los patrones climáticos, con implicaciones directas sobre los ecosistemas, el agua y las condiciones de vida de la población (IDEAM, 2024a) .

La variabilidad climática puede entenderse como una expresión de las fluctuaciones naturales del clima en distintas escalas temporales, que se inscribe dentro del marco más amplio del cambio climático (Alfonso Rueda & Alonso Malaver, 2012). Ambos procesos están estrechamente vinculados, pues la aceleración del cambio climático inducido por la actividad humana está modificando los ciclos ecológicos, hídricos y atmosféricos, lo que repercute en la magnitud y frecuencia de la variabilidad climática. En este sentido, las alteraciones de gran escala asociadas al cambio climático generan efectos a mediana escala [variabilidad climática] y a pequeña escala [tiempo meteorológico] (IDEAM, n.d.).

De este modo, los cambios graduales en temperatura y precipitación intensifican los impactos de fenómenos de variabilidad climática como el ENOS en sus fases cálida [El Niño] y fría [La Niña]. Por ejemplo, en regiones donde se proyecta un incremento sostenido de la temperatura y una disminución en la precipitación, los eventos de El Niño podrían agravar la sequía al reforzar la reducción de lluvias y el aumento térmico. A su vez, en territorios donde se anticipan aumentos en la pluviosidad, la ocurrencia de La Niña podría potenciar los riesgos asociados a inundaciones y excesos hídricos (IDEAM, n.d.).

Estas transformaciones adquieren especial relevancia en el ámbito agrícola, donde las fluctuaciones en precipitación, temperatura y la ocurrencia de eventos extremos a escalas de meses o años se traducen en riesgos directos para la productividad y la seguridad alimentaria de regiones tropicales como Colombia (IDEAM & UNAL, 2018). En este contexto, el fenómeno ENOS se configura como el principal modulador del clima interanual del país, generando desde sequías prolongadas hasta precipitaciones intensas que alteran los patrones hídricos y térmicos esenciales para el desarrollo de los cultivos (Poveda et al., 2011; Turbay et al., 2014).

En términos productivos y económicos, el sector agropecuario es particularmente sensible a las fases del ENOS, siendo los eventos de El Niño los que generan mayores afectaciones que La Niña. Durante El Niño, la marcada reducción de las lluvias provoca déficit hídricos que comprometen el riego de los cultivos, la disponibilidad de forraje y agua para el ganado, así como la estabilidad de los ecosistemas agrícolas en general. Por su parte, aunque La Niña se asocia con un aumento de la precipitación, sus impactos suelen reflejarse más en daños a la infraestructura rural y vial que en pérdidas directas de producción (Roa-Ortiz et al., 2024).

Estos impactos trascienden el ámbito productivo e inciden en la economía nacional y en la seguridad alimentaria, ya que la disminución en la oferta de productos agropecuarios eleva los precios de los alimentos, presiona la inflación y genera dinámicas especulativas en los mercados. A nivel microeconómico, la contracción de la oferta agropecuaria conduce al desabastecimiento y a la volatilidad en los precios, afectando tanto a productores como a consumidores, lo que indica que el ENOS constituye uno de

los factores más determinantes en la vulnerabilidad del sector agrícola colombiano (Roa-Ortiz et al., 2024).

En este contexto, los cítricos especialmente naranja, limón y mandarina representan un caso emblemático, pues constituyen uno de los frutales de mayor importancia a nivel mundial, tanto por su valor económico como por su alta demanda en el mercado. Se cultivan en todos los continentes bajo condiciones climáticas subtropicales, dada su escasa resistencia al frío, su alta demanda de luminosidad y la necesidad de precipitaciones regulares o sistemas de riego complementarios. Estos cultivos permanentes, cuya longevidad puede alcanzar entre 30 y 40 años, requieren suelos profundos y permeables, y resultan altamente sensibles a factores como vientos fuertes o salinidad excesiva (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2012).

En Colombia, la citricultura ha mostrado un crecimiento sostenido: según el Sistema de Información de Cadenas Agrícolas [SIOC] para el año 2021, el país contaba con un área sembrada de 87.638 hectáreas en cítricos, que produjeron alrededor de 1.450.071 toneladas anuales. Dentro de esta dinámica, el departamento de Antioquia concentraba 6.263 hectáreas, con una producción aproximada de 112.734 toneladas, lo que evidenciaba la participación dentro de la producción frutícola nacional y la relevancia estratégica en la economía local (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MinAgricultura], 2021).

Sin embargo, la dependencia de los cítricos a condiciones climáticas relativamente estables los hace particularmente vulnerables a los efectos de la variabilidad climática. Eventos como la ola invernal de 2010–2011 pusieron en riesgo extensas áreas cultivadas debido a que las lluvias más intensas y frecuentes incrementaron los niveles de humedad en aire y suelo, favoreciendo la proliferación de plagas o enfermedades, y reduciendo la calidad y el rendimiento de la producción (ICA, 2012).

Este tipo de episodios no constituye un hecho aislado, sino que refleja una relación estructural entre la citricultura y la dinámica climática. A nivel más amplio, la evidencia confirma que los cítricos presentan una fuerte dependencia frente a variaciones en la precipitación y la temperatura. Un exceso de lluvias promueve el desarrollo de enfermedades fúngicas y bacterianas, lo que aumenta la necesidad de controles

fitosanitarios y eleva los costos de producción (Alfonso Rueda & Alonso Malaver, 2012; FAO, 2013).

En contraste, sequías prolongadas reducen el tamaño de los frutos, deterioran sus características organolépticas y disminuyen de manera significativa los rendimientos (Balfagón et al., 2022). Esta vulnerabilidad está vinculada, además, a presiones adicionales como el incremento de las temperaturas, la salinización de los suelos y episodios acumulativos de estrés hídrico, factores que afectan procesos fisiológicos esenciales como la floración, la fructificación y la maduración. En escenarios más severos, estas condiciones pueden incluso comprometer la viabilidad de los árboles, poniendo en riesgo la sostenibilidad de la citricultura en regiones tropicales (Balfagón et al., 2022; Muchie & Assefa, 2021).

En este escenario, resulta pertinente focalizar el análisis en el municipio de Támesis [Antioquia], un territorio representativo tanto por la importancia que la citricultura tiene en su economía local como por las condiciones biofísicas y socioeconómicas que lo caracterizan. Localizado en la subregión del Suroeste antioqueño, Támesis se encuentra a altitudes que oscilan entre los 900 y los 2.000 m s. n. m., lo cual ofrece un rango de condiciones agroecológicas favorables para la producción de cítricos (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2016; Ochoa Agudelo et al., 2012). Su clima húmedo tropical, junto con la fertilidad de los suelos y la tradición agrícola, ha permitido consolidar la citricultura como un componente central de la identidad productiva y cultural de sus comunidades rurales (Alcaldía de Támesis, 2020).

Sin embargo, las transformaciones recientes en los patrones climáticos y otros factores externos han comenzado a plantear desafíos para la sostenibilidad del sistema productivo (Nelson et al., 2009). Según la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático [TCNCC], el municipio presenta una amenaza alta [Ver **Figura 1-1**], una sensibilidad media y una capacidad adaptativa alta, lo que lo ubica en un nivel de vulnerabilidad baja y un riesgo medio frente al cambio climático. No obstante, el análisis por dimensiones revela que la mayor presión se concentra en el recurso hídrico (alto), seguido de la seguridad alimentaria, la biodiversidad y la salud (medio), mientras que el riesgo en hábitat humano e infraestructura se considera muy bajo (IDEAM et al., 2017).

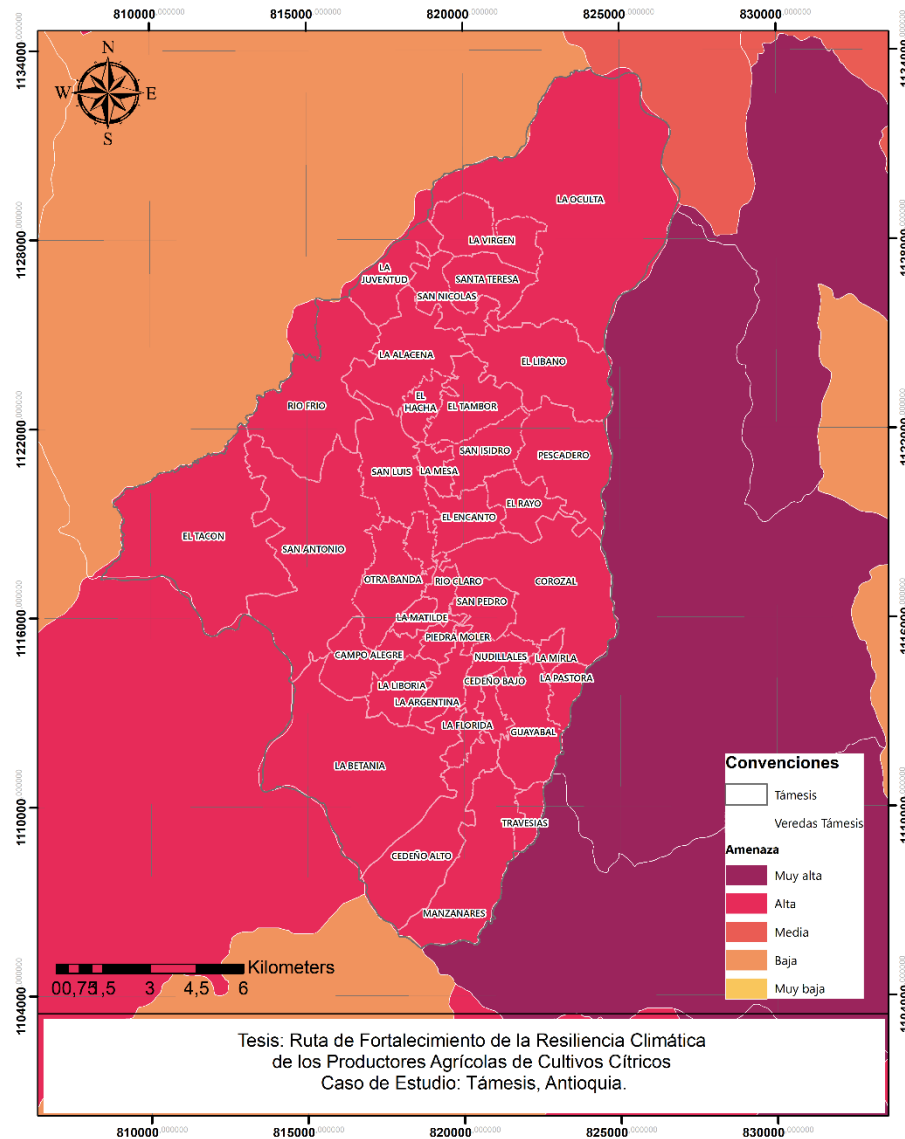


Figura 1-1. Amenaza por cambio climático de Támesis-Antioquia

Nota. Fuente: Elaboración propia con información de la TCNCC

Ahora bien, aunque la TCNCC son proyecciones a futuro, actualmente ya se han venido evidenciando los impactos de la variabilidad climática y del ENOS en este territorio. En el caso del suroeste antioqueño donde se ubica Támesis, los cultivos de cítricos han sufrido pérdidas significativas: reducciones de hasta el 40 % en la productividad, pérdida de más de 3.200 hectáreas, mortandad de plantas y mayor incidencia de plagas y enfermedades asociadas a la alternancia entre periodos de lluvias intensas y sequías prolongadas. Estos eventos no solo han afectado la estabilidad de los ingresos rurales y

la seguridad alimentaria, sino que han debilitado la confianza de los agricultores frente a la sostenibilidad del cultivo (Zapata Quinchía, 2023).

En este contexto, la variabilidad climática no solo impone retos biofísicos, sino que representa una amenaza directa a la viabilidad económica y la competitividad de los territorios rurales. La necesidad de realizar inversiones imprevistas, la creciente dependencia de agroquímicos ante plagas emergentes y la inestabilidad de precios afectan de manera crítica los ingresos de los pequeños productores (Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia [Corantioquia] et al., 2018; FAO & Gobernación de Antioquia, 2018). Esta vulnerabilidad se ve agravada por múltiples carencias estructurales: la escasez de información agroclimática oportuna y de sistemas de monitoreo confiables, la insuficiente capacitación técnica y la fragmentada coordinación entre agricultores, instituciones de apoyo y entidades estatales (González-Orozco et al., 2020; Hernández - Medina et al., 2022; Zapata Quinchía, 2023). Como resultado, las fases del ENOS, suelen enfrentarse con medidas reactivas y desarticuladas, carentes tanto de bases científicas como de integración con el conocimiento empírico acumulado por las comunidades (Barrios-Perez et al., 2021).

A pesar de convivir históricamente con patrones climáticos cambiantes, los productores enfrentan hoy mayores dificultades para comprender las nuevas dinámicas del clima y anticipar sus impactos en los sistemas agrícolas (Nelson et al., 2009). Esta brecha cognitiva y técnica se explica por la falta de información climática oportuna, la limitada apropiación de herramientas de análisis y la débil articulación entre el conocimiento técnico-científico y los saberes locales, lo cual restringe la capacidad de respuesta ante las fases del ENOS (López Feldman, 2015; López Feldman & Hernández Cortés, 2016). La percepción de los propios productores confirma esta realidad: reconocen que la variabilidad climática ha afectado sus cultivos a través de sequías prolongadas, lluvias fuera de temporada y aumento en la incidencia de plagas (CEPAL et al., 2021; Martínez et al., 2020). Sin embargo, estas observaciones se registran de manera empírica y no sistemática, lo cual dificulta el diseño de medidas de adaptación basadas en datos. La ausencia de registros técnicos y herramientas digitales limita la evaluación del riesgo climático y la identificación de patrones recurrentes (Below et al., 2012; FAO, 2013).

Esta situación es especialmente crítica para los cítricos, que ocupan cerca del 4 % del área agrícola municipal (Ortiz et al., 2024) y son altamente sensibles a factores de estrés ambiental como las altas temperaturas, las sequías prolongadas, las inundaciones y la salinización o empobrecimiento de los suelos (Balfagón et al., 2022).

El Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial [PIGCCT] de Antioquia indica que la incertidumbre climática ha comenzado a erosionar las capacidades del sector agrícola en el suroeste, provocando pérdidas económicas, disminución del rendimiento, aumento de plagas y mayor dependencia de agroquímicos y semillas externas (FAO & Gobernación de Antioquia, 2018). Ante este panorama, los productores se ven obligados a realizar inversiones no planificadas que agravan su fragilidad económica y reducen su margen de adaptación. Si bien el Plan de Desarrollo Departamental [PDD] 2024–2027 plantea apuestas por la sostenibilidad territorial particularmente a través de su Línea Estratégica 4: Sostenibilidad desde lo territorial, su materialización aún enfrenta desafíos para lograr articulación efectiva a nivel municipal (Gobernación de Antioquia, 2023).

Por otra parte, los límites de la adaptación no dependen únicamente de las condiciones climáticas, sino también de los contextos sociales, éticos y culturales. La manera en que las personas perciben el riesgo, valoran la vulnerabilidad frente a la variabilidad climática y se relacionan con las instituciones influye significativamente en su capacidad adaptativa (Adger et al., 2003; Turbay et al., 2014). La reducción de la pobreza rural, el acceso a mercados justos, a crédito y ahorro, y el fortalecimiento de mecanismos cooperativos se constituyen como factores fundamentales para aumentar la resiliencia (IPCC, 2013; Lisa & Schipper, 2007; Smith & Mayer, 2018). Así, fortalecer la resiliencia climática implica también abordar las causas estructurales de la vulnerabilidad, entre las cuales se encuentra de forma central la comprensión limitada de los riesgos y la capacidad restringida para actuar frente a ellos (FAO, 2013; López Feldman, 2015).

En este sentido, la pregunta de investigación que se abordará será ¿Cómo se puede fortalecer la resiliencia climática de los productores agrícolas de cultivos cítricos en Támesis (Antioquia) frente a los efectos de El Niño Oscilación del Sur?

1.1 Justificación

Tras el planteamiento del problema, que evidencia los desafíos crecientes de la variabilidad climática para los productores de cítricos en Támesis, Antioquia, esta investigación se justifica en la necesidad de fortalecer su resiliencia climática frente a fenómenos como ENOS. La alternancia de sequías intensas durante las fases cálidas [El Niño] y precipitaciones extremas en las fases frías [La Niña] amenaza directamente la sostenibilidad de los sistemas agrícolas, en particular de los cultivos permanentes como los cítricos (Cai et al., 2020). A diferencia de cultivos estacionales, cuya siembra puede ajustarse a las condiciones del momento, la permanencia de los cítricos restringe la posibilidad de migrar hacia otros sistemas productivos, obligando a los agricultores a adaptarse en el mismo territorio aún bajo condiciones adversas (Balfagón et al., 2022; Vincent et al., 2020).

En la última década, la recurrencia de eventos de El Niño y La Niña ha demostrado que muchos agricultores en Colombia no tienen la capacidad de manejar efectivamente el riesgo climático ni de adaptarse a sus fluctuaciones. La variabilidad climática, al manifestarse en lluvias erráticas, sequías prolongadas o excesos de precipitación, genera impactos diferenciales en el empleo rural, la disponibilidad de alimentos y la estabilidad de los cultivos permanentes (Lau et al., 2011). Entre 2008 y 2018, por ejemplo, se registraron dos eventos de El Niño y cuatro de La Niña, que afectaron simultáneamente a cientos de municipios, alterando su productividad agrícola y evidenciando la fragilidad de los sistemas de producción frente a eventos climáticos (Toro, 2021).

En este marco, la pertinencia de centrar el análisis en la citricultura radica tanto en su importancia económica y social con cerca de 880 hectáreas cultivadas y una participación del 4 % en el área agrícola municipal (Ortiz et al., 2024) como en la magnitud de los impactos sufridos en la región. En el suroeste antioqueño, los efectos de la variabilidad climática han sido especialmente visibles en la citricultura. Un caso emblemático lo constituye una de las fincas más grandes de la subregión, donde en tan solo tres años se perdieron 200 de las 250 hectáreas cultivadas. Esta reducción drástica de área sembrada se tradujo en un fuerte impacto socioeconómico: de las 180 personas que trabajaban en la finca, únicamente permanecieron 80, lo que refleja cómo los eventos

climáticos, combinados con problemáticas fitosanitarias y limitaciones estructurales, están debilitando los medios de vida rurales y generando un escenario crítico para la sostenibilidad del cultivo (Zapata Quinchía, 2023). Estas dinámicas han derivado en una crisis productiva que compromete la seguridad alimentaria y amenaza con la pérdida de entre 2.240 y 3.200 empleos rurales directos (Buriticá, 2023).

Así, la variabilidad climática plantea un problema central para la agricultura, pues las condiciones hidrometeorológicas históricas que solían orientar la planificación de cultivos han dejado de ser confiables. El alto grado de incertidumbre obliga a proyectar escenarios de riesgo y a diseñar estrategias de adaptación específicas para cada territorio (Sedano Cruz et al., 2012; Yeleliere et al., 2023). Sin embargo, esta necesidad se enfrenta a brechas persistentes en la comprensión y gestión del riesgo climático: los productores carecen de información agroclimática oportuna, de articulación entre saberes técnicos y locales, y de estructuras de gobernanza que faciliten la toma de decisiones colectivas (FAO, 2020; Hellin et al., 2021; López Feldman, 2015). A ello se suma la percepción de que las medidas adaptativas resultan costosas o poco efectivas, lo que limita su adopción y aumenta la vulnerabilidad frente a los eventos climáticos (DNP et al., 2016; Guevara, 2014).

En este escenario, la resiliencia climática se constituye en un eje conceptual y operativo fundamental. Entendida como la capacidad de anticiparse, absorber impactos, adaptarse y transformarse frente a perturbaciones climáticas, se convierte en una estrategia clave para garantizar la sostenibilidad de los sistemas agrícolas (Adger et al., 2003; Hernández - Medina et al., 2022). Su promoción en contextos rurales exige integrar dimensiones técnicas, sociales, ambientales e institucionales. Klimsza (2019) enfatiza la importancia de superar las respuestas de corto plazo, mientras que Quiñonez Zúñiga & Rivera Martínez (2021) destacan la necesidad de soluciones innovadoras que aborden estructuralmente los riesgos.

Por otra parte, la evidencia señala que la adaptación espontánea resulta insuficiente para enfrentar la magnitud de la variabilidad climática. Se requieren procesos de adaptación planificada que consideren factores socioeconómicos y culturales específicos de cada territorio. La literatura coincide en que comprender cómo los agricultores perciben los riesgos y qué limitaciones enfrentan para actuar es un paso

esencial, ya que no existen soluciones universales y toda adaptación debe ser localizada y participativa (López Feldman, 2015). En este sentido, el uso de escenarios climáticos, como los desarrollados en la TCNCC, no pretende predecir con exactitud el futuro, sino ampliar el rango de posibles trayectorias y fortalecer la capacidad de tomar decisiones informadas en el presente (IDEAM, 2024b; IDEAM et al., 2015).

En consecuencia, la necesidad de avanzar hacia una adaptación planificada subraya la importancia de articular los esfuerzos locales con marcos estratégicos más amplios, lo cual refuerza la relevancia de este trabajo y su coherencia con lineamientos establecidos en distintos niveles de planificación territorial. En el plano regional, responde al PIGCCT de Antioquia, que impulsa medidas de adaptación basadas en realidades locales (FAO & Gobernación de Antioquia, 2018), y al Plan de Desarrollo Departamental [PDD] 2020–2023, que plantea la sostenibilidad territorial como eje transversal. A nivel subregional, se vincula con el Plan Estratégico de Desarrollo del Suroeste Antioqueño, promovido por la Provincia Cartama, donde se reconoce la urgencia de proteger ecosistemas estratégicos y de asegurar medios de vida rurales sostenibles (Proantioquia & Antioquia Sostenible, 2020). En el ámbito local, dialoga con el Plan de Desarrollo Municipal [PDM] 2024–2027, que prioriza la gestión del riesgo, la sostenibilidad ambiental y el fortalecimiento del desarrollo rural (Alcaldía de Támesis, 2024).

En el plano nacional, se enmarca en la Estrategia Climática de Largo Plazo de Colombia [E2050] y el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático [PNACC], que orientan acciones para incrementar la resiliencia en sectores vulnerables como la agricultura (DNP et al., 2016; Gobierno de Colombia, 2021). A nivel global, responde a compromisos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible [ODS], como la meta 2.4¹, que busca sistemas agroalimentarios sostenibles y resilientes, y la meta 13.1², orientada a

¹ Para 2030, asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos, las sequías, las inundaciones y otros desastres, y mejoren progresivamente la calidad del suelo y la tierra (ONU, 2023).

² Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países (ONU, 2023).

fortalecer la capacidad adaptativa ante el cambio climático (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2023).

No obstante, a pesar de estos lineamientos estratégicos, persisten vacíos en la adaptación efectiva a nivel local, particularmente en territorios agrícolas de montaña. La insuficiencia de la adaptación espontánea, la falta de articulación entre saberes técnicos y locales, las limitaciones en la percepción del riesgo y la escasa utilización de escenarios climáticos para la planificación evidencian la necesidad de enfoques más integrales (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola [FIDA], 2016; Smith & Mayer, 2018). La propuesta investigativa aquí planteada busca responder a estas carencias mediante el diseño de una hoja de ruta para el fortalecimiento de la resiliencia climática, concebida como un instrumento técnico y metodológico orientado a reducir vulnerabilidades específicas en sistemas productivos permanentes. Más que ejecutar acciones inmediatas, su propósito es consolidar una ruta que incorpore la planificación adaptativa, informada y contextualizada, incorporando tanto el conocimiento local como la información técnica.

En este marco, el municipio de Támesis se constituye en el área de investigación seleccionada y los productores de cítricos en la población objeto de estudio, al representar uno de los grupos más expuestos a la variabilidad del clima. Esta elección responde a dos razones principales: en primer lugar, porque los cítricos en la zona han sido especialmente afectados por la alternancia entre excesos de precipitación y periodos secos fenómenos que propician enfermedades del suelo, debilitamiento radicular y estrés hídrico, comprometiendo tanto la producción como la subsistencia de los agricultores; y en segundo lugar, porque estos productores, al persistir en el cultivo pese a las adversidades, constituyen un grupo clave para identificar los mecanismos de aprendizaje, adaptación y transformación que hacen posible superar los eventos climáticos. Analizar su resiliencia permitirá determinar cuáles componentes sociales, productivos, institucionales e informacionales se encuentran más fortalecidos o debilitados, y cómo variables características del productor, como el nivel educativo, el género, el acceso a servicios o la organización comunitaria, inciden en dicha resiliencia.

2. Estado del Arte y Marco Teórico

2.1 Estado del Arte

El diseño de una ruta de fortalecimiento de la resiliencia climática de los productores agrícolas de cultivos cítricos en el municipio de Támesis, Antioquia, frente a los efectos del fenómeno ENOS, representa un desafío crítico en un contexto marcado por el aumento de la variabilidad climática. En este escenario, el presente Estado del Arte tiene como objetivo examinar la literatura científica y técnica relevante sobre resiliencia en sistemas agrícolas, con énfasis en cultivos cítricos y metodologías participativas de trabajo comunitario, para identificar enfoques, tendencias, debates y vacíos conceptuales y metodológicos.

La conceptualización de la resiliencia climática en los sistemas agroalimentarios se ha movido hacia un enfoque socioecológico que reconoce las relaciones entre los aspectos biofísicos, sociales y culturales del territorio (Folke et al., 2010). En este contexto, la resiliencia se concibe no solo como la capacidad de resistencia y recuperación ante perturbaciones, sino también como la capacidad de aprendizaje, reorganización y transformación frente al cambio (IPCC, 2018). Berkes & Ross (2013) destacan la importancia de integrar el conocimiento científico con los saberes locales para fortalecer la resiliencia comunitaria, resaltando que el conocimiento tradicional permite interpretar cambios climáticos y responder de manera adaptativa.

Desde una perspectiva aplicada, Cabell & Oelofse (2012) proponen un conjunto de indicadores participativos para medir la resiliencia agroecológica, que abarcan aspectos como la diversidad, el manejo adaptativo, la conectividad social y la autodependencia. Por su parte, el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales [MESMIS] ha sido ampliamente utilizado en América Latina para diagnosticar sostenibilidad y resiliencia en agroecosistemas, permitiendo incorporar variables técnicas,

ambientales, sociales y culturales (López-Ridaura, 2002). En Colombia, estudios en Boyacá y Meta han evidenciado que los sistemas agroecológicos que involucran a las comunidades en la toma de decisiones presentan mayores niveles de resiliencia frente a fenómenos climáticos como el ENOS (Cleves Leguizamo, 2018; Lozano Uribe, 2019).

En cuanto a enfoques metodológicos, la literatura enfatiza la necesidad de contextualizar territorialmente la evaluación de la resiliencia. Boahen et al. (2023) plantean que debe reconocerse la trayectoria histórica, las capacidades locales y los aprendizajes colectivos. También resaltan la importancia de fortalecer las evaluaciones cuantitativas a través de simulaciones y análisis comparativos. No obstante, uno de los principales vacíos señalados en la literatura es la limitada comprensión de los productores sobre el concepto de resiliencia, así como la escasez de metodologías que capten sus percepciones, conocimientos y formas prácticas de adaptación frente a la variabilidad climática.

Los enfoques participativos han cobrado una relevancia creciente, especialmente en el trabajo con comunidades rurales. Estos métodos reconocen que los productores poseen conocimientos, prácticas y estructuras organizativas que pueden fortalecerse mediante procesos colaborativos (Gasmi et al., 2024; Nicholls & Altieri, 2019). En este sentido, Anderson et al. (2019) documentaron una experiencia de investigación-acción participativa con productores agroecológicos, que incluyó talleres comunitarios, mapas mentales y análisis colectivo de riesgos y capacidades. De igual forma, Herrera & Kopainsky (2020) utilizaron herramientas visuales como mapas sociales y matrices de actores para evaluar la resiliencia territorial desde una mirada sistémica y comunitaria.

Experiencias empíricas en Colombia refuerzan esta perspectiva. En Marinilla, Antioquia, Zuluaga Sánchez et al. (2013) evidenciaron que los agricultores han adoptado prácticas como cosecha de aguas lluvias, terrazas y diversificación, las cuales fortalecen la autonomía y los saberes locales. En el norte del país, Mier-Tous et al. (2022) evidenciaron que los agricultores de Sucre, aunque no emplean el término “resiliencia”, reconocen el riesgo climático, modifican prácticas productivas y manifiestan necesidad de apoyo institucional y formación técnica en el tema. En el altiplano cundiboyacense, Pradilla Villamizar (2016) estudio doce fincas agroecológicas y encontró que, pese a los impactos de la variabilidad climática [heladas, lluvias intensas, escasez de agua], los agricultores

implementan estrategias resilientes como la cosecha de agua, manejo orgánico del suelo y asociatividad. Aun así, persisten barreras como el limitado acceso a mercados, financiamiento y asistencia técnica, lo que restringe la escalabilidad de dichas prácticas.

En estudios recientes, Giménez Bareiro (2023) analizó la percepción del riesgo a la variabilidad climática entre productores agrícolas en el departamento de San Pedro, Paraguay. A pesar de que un alto porcentaje de productores percibe cambios recientes en las condiciones climáticas, no todos creen que esos cambios sean atribuibles al cambio climático ni actúan necesariamente en consecuencia. Lo que sí muestran es que factores como el acceso a la información climática, asistencia técnica y recursos económicos influyen decisivamente en la adopción de medidas adaptativas. Este hallazgo destaca que, para fortalecer la resiliencia, no basta con sensibilizar sobre la variabilidad climática, sino que es imprescindible atender las limitaciones materiales y estructurales que condicionan la acción.

La herramienta SHARP+ (FAO), de autoevaluación participativa, se ha convertido en un referente internacional. Ha sido aplicada en África, Europa y América Latina, incluyendo Colombia (Hernández Lagana et al., 2022; Quintero Ferrer & Solano Peña, 2024). Su aplicación en Suiza y Costa Rica mostró que incluso sistemas tecnológicamente avanzados o agroecológicos presentan brechas críticas de resiliencia, lo cual subraya la necesidad de evaluaciones multidimensionales (Diserens et al., 2018; Molina Murillo et al., 2017).

En términos metodológicos, Klimsza (2019) sostiene que la resiliencia es un fenómeno multifacético que no puede ser comprendido plenamente mediante un único indicador. Por ello, plantea la necesidad de integrar enfoques cualitativos y cuantitativos en marcos metodológicos flexibles, capaces de adaptarse a las particularidades de cada territorio. En una línea complementaria, Meuwissen et al. (2019) desarrollaron un enfoque europeo para la evaluación de la resiliencia en sistemas agrícolas, centrado en tres capacidades fundamentales: robustez [capacidad de resistir perturbaciones], adaptabilidad [capacidad de ajustar el funcionamiento sin perder identidad] y transformabilidad [capacidad de generar cambios estructurales frente a crisis profundas]. Este modelo reconoce que los sistemas agrícolas operan en contextos locales complejos, donde las

respuestas resilientes están condicionadas por factores ecológicos, socioeconómicos e institucionales.

En Colombia, el estudio de Machado-Vargas et al. (2018) en la cuenca del río Porce [Antioquia], aplicó un enfoque metodológico participativo y cuantitativo para evaluar la resiliencia socioecológica de nueve fincas cafeteras de pequeña escala. Esta investigación adoptó un diseño de casos múltiples, sustentado en criterios tanto técnicos como comunitarios, lo cual permitió capturar la diversidad territorial y socioproductiva de las unidades de análisis. De manera complementaria, Barrios-Perez et al. (2021) proponen el Marco de las Cuatro Devoluciones [4 Returns Framework], que articula restauración ecológica, cohesión comunitaria, sostenibilidad económica y sentido de propósito como dimensiones interdependientes para construir resiliencia en territorios rurales.

Estas contribuciones metodológicas coinciden en que los procesos participativos para comprender y fortalecer la resiliencia deben incluir fases de diagnóstico comunitario, co-construcción de indicadores, evaluación participativa, fortalecimiento de capacidades y estrategias de aprendizaje colectivo. Estas metodologías pueden ser adaptadas a cultivos específicos, como la citricultura, a través de procesos que incluyan la participación de los productores para detectar amenazas climáticas, identificar prácticas adaptativas y diseñar soluciones de manera colaborativa (Howden et al., 2007).

Pese a estos avances, la citricultura ha recibido menor atención en la literatura sobre resiliencia. González-Orozco et al. (2020) muestran, mediante modelación climática, que bajo escenarios extremos podría perderse hasta un 50 % del área apta para cítricos en Colombia. De manera complementaria, una investigación sobre sistemas citrícolas en el departamento del Meta utilizó el Índice de Resiliencia Agroecosistémico [IRAg] para evidenciar que las fincas con mayor diversidad productiva, prácticas agroecológicas y articulación comunitaria presentan una mayor capacidad de adaptación frente a eventos climáticos extremos (Cleves Leguízamo, 2018). A nivel internacional, Balfagón et al. (2022) analizan cómo el incremento de temperaturas, el estrés hídrico y la salinidad afectan la fisiología de los cítricos.

Si bien estos trabajos aportan evidencia biofísica valiosa, la mayoría deja de lado las percepciones, saberes y capacidades locales de los productores citrícolas. En este sentido, iniciativas como Aclimate Colombia muestran que la provisión de información climática adaptada a usuarios rurales, acompañada de co-diseño y retroalimentación comunitaria, resulta clave para fortalecer resiliencia en sistemas agrícolas (Sotelo et al., 2020). Este tipo de experiencias constituye un referente para contextos como Támesis, donde los productores de cítricos enfrentan crecientes desafíos climáticos y requieren herramientas participativas que integren evidencia científica y conocimiento local (DNP et al., 2016; FAO & Gobernación de Antioquia, 2018).

En síntesis, la literatura revisada evidencia la consolidación de un enfoque participativo, metodológico y multidimensional para comprender la resiliencia en sistemas agroalimentarios. No obstante, persisten vacíos críticos en su aplicación a la citricultura andina colombiana, especialmente en regiones como Támesis, donde la comprensión de los productores sobre la variabilidad climática, los fenómenos como el ENOS y las respuestas posibles sigue siendo limitada.

2.2 Marco Teórico

Con el propósito de aportar a una comprensión integral de esta investigación, se presentan a continuación los principales conceptos que estructuran su base teórica: cambio y variabilidad climática, riesgos climáticos en la agricultura, sistemas productivos agrícolas, resiliencia climática y percepción de los productores. Estos enfoques proporcionan un marco conceptual que fundamenta la investigación tanto en su alcance como en su relación con la problemática abordada. Sustentado en literatura científica relevante (FAO, 2012; IPCC, 2022; Nicholls & Altieri, 2019), este marco teórico establece las relaciones clave entre los conceptos y su aplicabilidad al contexto de la producción de cítricos.

2.2.1 Cambio climático y variabilidad climática

El **cambio climático** se conceptualiza como una transformación significativa y persistente en los patrones climáticos globales o regionales, impulsada por actividades humanas que incrementan los Gases de Efecto Invernadero [GEI], como el dióxido de

carbono, responsables del efecto invernadero (IPCC, 2022; Naciones Unidas, 1992). El clima, entendido como el promedio de condiciones meteorológicas [temperatura, precipitación, humedad] en un lugar durante décadas, se distingue de la variabilidad climática, que abarca fluctuaciones naturales en estas condiciones en escalas temporales más cortas, desde meses hasta años (IPCC, 2022).

La variabilidad climática se manifiesta principalmente en cuatro tipos de fluctuaciones temporales: estacional, intraestacional, interanual e interdecadal. La variabilidad estacional corresponde a los cambios mensuales asociados al ciclo anual de lluvias y sequías, muy marcados en los trópicos por el desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical [ZCIT]. A su vez, la variabilidad intraestacional se refiere a oscilaciones de menor amplitud que ocurren dentro de una misma estación, generalmente en periodos de 30 a 60 días, las cuales afectan la distribución de la precipitación y la actividad convectiva (Montealegre, 2012).

En un rango temporal más amplio, la variabilidad interanual explica las diferencias de un año a otro en las variables climatológicas, siendo el fenómeno ENOS el ejemplo más representativo de este tipo de oscilaciones. Finalmente, la variabilidad interdecadal comprende fluctuaciones que se expresan en escalas de décadas, menos perceptibles en el corto plazo, pero relevantes para identificar tendencias climáticas de largo alcance que condicionan actividades productivas y sociales (Montealegre, 2012).

En la escala interanual, la variabilidad climática del océano Pacífico tropical se manifiesta en tres estados: condiciones normales, fase cálida [El Niño] y fase fría [La Niña]. Este ciclo, denominado ENOS, constituye la señal más significativa de variabilidad en el Pacífico tropical y se caracteriza por anomalías térmicas en la superficie oceánica: aguas más cálidas en el centro y oriente durante El Niño y más frías en La Niña. Estos cambios se relacionan con el debilitamiento o fortalecimiento de los vientos alisios y con la modificación de los patrones de convección atmosférica (IDEAM & UNAL, 2018; Montealegre, 2012).

Los **fenómenos meteorológicos extremos**, definidos como eventos raros o impredecibles (ej., sequías prolongadas, inundaciones), son exacerbados por el cambio climático, aumentando su frecuencia e intensidad (IPCC, 2022). En los sistemas agrícolas, la variabilidad climática, especialmente ENOS, afecta la disponibilidad de agua y los ciclos

fenológicos, siendo los cítricos particularmente sensibles debido a su dependencia de condiciones hídricas estables (FAO, 2012; González-Orozco et al., 2020). En esta investigación, la variabilidad climática constituye un concepto central, ya que delimita el escenario de incertidumbre al que deben adaptarse los productores de cítricos, quienes requieren estrategias que mitiguen los riesgos asociados al fenómeno del ENOS.

2.2.2 Riesgos climáticos en la agricultura

Los **riesgos climáticos** en la agricultura se definen como la probabilidad de que eventos climáticos adversos generen impactos negativos en los sistemas productivos, determinada por la interacción entre **amenaza, vulnerabilidad y exposición** (IDEAM et al., 2017). La **amenaza** se refiere a la ocurrencia de fenómenos climáticos, como sequías o lluvias extremas inducidas por ENOS, que alteran las condiciones de producción (Santiago Vera et al., 2018). La **vulnerabilidad** es la predisposición de un sistema agrícola a sufrir daños, influenciada por factores como la dependencia de lluvias, la calidad del suelo o el acceso limitado a tecnología (Hadley et al., 2023). Por ejemplo, los cítricos son vulnerables al estrés hídrico durante la fase cálida [El Niño], que afecta la floración, y a enfermedades fúngicas durante la fase fría [La Niña], debido a la humedad excesiva (Cleves Leguizamo, 2018).

Por otro lado, la **exposición**, según el IDEAM et al. (2017), corresponde al grado en que los sistemas agrícolas se encuentran físicamente presentes en zonas susceptibles a los efectos de las amenazas climáticas, es decir, su ubicación y extensión dentro de áreas propensas a fenómenos como las sequías o las lluvias extremas.

Según la TCNCC:

"La **capacidad de adaptación** son las acciones que las personas y las sociedades debemos realizar para acomodarnos a las nuevas condiciones generadas por el cambio climático [...], de modo que dichos cambios ya no se sientan como amenazas que generan desastres, sino que por el contrario se vuelvan situaciones manejables, donde sepamos qué hacer y cómo manejarlas, para que la vida de las personas, la producción y/o sus pertenencias no corran más peligro" (IDEAM et al., 2017, p. 48).

Desde una perspectiva teórica, los riesgos climáticos constituyen un marco integrador que conecta las perturbaciones externas [variabilidad climática] con las

respuestas internas del sistema [resiliencia o adaptación]. En esta investigación, estos conceptos permiten analizar cómo los productores de cítricos pueden reducir su vulnerabilidad a ENOS, adoptando una ruta que equilibre su exposición a las amenazas con el fortalecimiento de su capacidad adaptativa.

2.2.3 Sistemas productivos agrícolas

Los **sistemas productivos agrícolas** se conceptualizan como estructuras organizadas que integran recursos naturales [tierra, agua], capital, tecnología y conocimiento para producir bienes agrícolas, como los cítricos, destinados al consumo directo o la agroindustria (Ministerio de Educación Nacional de Colombia [Mineducación] et al., 2017). Estos sistemas se clasifican según el tipo de cultivo [permanente, como los cítricos, o transitorio], la escala [pequeños productores vs. grandes explotaciones] y el nivel tecnológico [tradicional vs. Mecanizado]. Desde un enfoque teórico, los sistemas agrícolas son dinámicos, influenciados por factores biofísicos [clima, suelo] y socioeconómicos [mercados, políticas] (CEPAL et al., 2021)

Los sistemas cítricos, caracterizados por cultivos permanentes como naranjas y limones, requieren condiciones climáticas estables para la floración y fructificación, siendo vulnerables a la variabilidad climática que altera la disponibilidad de agua o incrementa la incidencia de patógenos (Nicholls & Altieri, 2019). Teóricamente, la sostenibilidad de los sistemas debería depender de la diversificación [asociación con otros cultivos], el manejo agroecológico [prácticas de fertilización orgánica], así como de variedades resistentes, que minimizan la dependencia de insumos externos (Cleves Leguizamo, 2018). En este estudio, los sistemas productivos agrícolas son un concepto clave para comprender cómo los productores de cítricos organizan sus actividades y cómo estas pueden reconfigurarse para enfrentar los desafíos de ENOS.

2.2.4 Resiliencia climática y percepción de productores

La **resiliencia climática** en los sistemas agrícolas ha sido definida desde distintos marcos conceptuales que, aunque convergen en ciertos aspectos, ofrecen matices importantes para su comprensión y aplicación contextual. Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [Minambiente], la resiliencia es entendida como la capacidad de un socioecosistema para hacer frente a un evento peligroso o perturbador, respondiendo o

reorganizándose de tal manera que se mantengan su función, identidad y estructura esenciales, al tiempo que se preserva su capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación (Minambiente et al., 2022). Por su parte, el IPCC (2022) define la resiliencia como la capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales para resistir y afrontar perturbaciones y tendencias peligrosas, manteniendo no solo sus funciones esenciales, identidad y estructura, sino también su potencial de adaptación, aprendizaje y transformación.

Finalmente, desde el enfoque agroecológico y participativo de la FAO, la resiliencia climática se concibe como la capacidad de un sistema para recuperarse, reorganizarse y evolucionar tras enfrentar tensiones y perturbaciones externas. Según la herramienta SHARP+, la resiliencia es una característica inherente al sistema y una consecuencia de la naturaleza del propio sistema, donde también actúan elementos como el conocimiento local, las capacidades productivas, los recursos financieros, el acceso a los recursos naturales y la intensidad de la exposición al riesgo. Además, se reconoce que la resiliencia climática incluye tres componentes fundamentales: la exposición a amenazas climáticas, la sensibilidad ante vulnerabilidades internas y la capacidad adaptativa para responder a los desafíos (Hernández Lagana et al., 2022).

En conjunto, estas definiciones coinciden en que la resiliencia implica no solo la resistencia y recuperación frente a perturbaciones, sino también una dimensión transformativa que permite a los sistemas evolucionar hacia configuraciones más sostenibles. Por lo tanto, **esta investigación adopta el enfoque propuesto por la FAO** a través de **SHARP+**, por su carácter integrador, participativo y contextualizado, especialmente pertinente para el análisis de agroecosistemas como la citricultura en territorios rurales vulnerables al cambio climático.

Específicamente, el concepto de la FAO abarca cuatro dimensiones: ambiental [manejo sostenible de suelos y agua], social [participación comunitaria y aprendizaje colectivo], económica [diversificación de ingresos] y gobernanza [políticas y apoyo técnico] (Hernández Lagana et al., 2022). La resiliencia es un proceso dinámico, influenciado por la interacción entre las propiedades del sistema [recursos, conocimientos] y su exposición a riesgos (Boahen et al., 2023).

Por lo anterior, la **percepción de los productores** es un componente crítico de la resiliencia, ya que su interpretación de los riesgos climáticos (ej., sequías, lluvias extremas) determina su disposición a adoptar estrategias adaptativas, como el uso de variedades tolerantes o prácticas agroecológicas (Mier-Tous et al., 2022). Teóricamente, la percepción está mediada por factores como el acceso a información, la experiencia previa y las normas culturales, pero puede estar limitada por barreras como la falta de capacitación (Katilé et al., 2024). En el contexto de los cítricos, la resiliencia climática implica integrar el conocimiento local de los productores con enfoques teóricos, como la diversificación o la participación en redes comunitarias, para mitigar los efectos del ENOS (Ramirez-Villegas & Khoury, 2013). Para esta investigación, estos conceptos son fundamentales para diseñar una ruta que fortalezca la capacidad adaptativa de los productores.

3. Objetivos de la Investigación

3.1 Objetivo General

Diseñar una ruta de fortalecimiento de los componentes de la resiliencia climática a largo plazo para los productores agrícolas de cultivos cítricos en el municipio de Támesis, Antioquia, frente a El Niño Oscilación del Sur [ENOS] en el marco de la variabilidad climática, fomentando capacidades de aprendizaje, adaptación y transformación de los productores frente a los desafíos del cambio climático.

3.2 Objetivos Específicos

- Establecer una línea base de la resiliencia climática de los productores agrícolas de cultivos cítricos en el municipio de Támesis, Antioquia; mediante la recopilación o evaluación de datos facilitando un levantamiento del nivel actual de resiliencia climática frente a El Niño Oscilación del Sur [ENOS] en el marco de la variabilidad climática.
- Analizar estructuralmente las variables de la resiliencia climática de los productores agrícolas de cultivos cítricos en el municipio de Támesis, Antioquia, estableciendo los componentes prioritarios frente a El Niño Oscilar del Sur [ENOS] en el marco de la variabilidad climática.
- Construir una ruta estratégica de fortalecimiento para los productores agrícolas de cultivos cítricos en el municipio de Támesis, Antioquia en el marco de los componentes de resiliencia climática para el mejoramiento de acciones o capacidades en términos de aprendizaje, adaptación y transformación de los productores frente al cambio climático.

4. Hipótesis y Predicciones

4.1 Hipótesis

El fortalecimiento de los componentes de la resiliencia climática en los productores agrícolas de cultivos cítricos en el municipio de Támesis, Antioquia, conducirá a una mejora significativa en su aprendizaje, adaptación y transformación frente a los eventos extremos asociados a El Niño Oscilación del Sur.

4.2 Predicciones

Factores como la diversificación de cultivos, acceso a recursos hídricos, tecnología agrícola, nivel educativo y organización comunitaria influyan positivamente en la resiliencia climática de los productores agrícolas (Naciones Unidas, 2015).

La aplicación de un marco analítico revelará relaciones complejas entre los diferentes componentes y variables de la resiliencia climática, proporcionando una visión más completa de los desafíos u oportunidades para el fortalecimiento o la adaptación (Programa Mundial de Alimentos WFP, 2023; Billi et al., 2021; Torrico Albino, 2020).

Una línea base precisa de la resiliencia climática de los productores agrícolas en el municipio de Támesis facilitará el desarrollo de una metodología para la evaluación sistemática de dicha resiliencia, así como la identificación de los componentes y variables que influyen en ella (de Santiago-Vera et al., 2017; GOAL, 2015).

La ruta de fortalecimiento propuesta promoverá la adopción de prácticas agrícolas más sostenibles y la toma de decisiones informadas, lo que aumentará la capacidad de aprendizaje, adaptación y transformación de los productores para enfrentar los impactos

del cambio climático en el largo plazo (Hernández - Medina et al., 2022; Torrico Albino, 2020; Santiago Vera et al., 2018).

5. Metodología de la Investigación

5.1 Enfoque y tipo de investigación

Este estudio adopta un **enfoque mixto**, combinando métodos **cuantitativos** y **cualitativos** para abordar de manera integral el análisis de la resiliencia climática de los productores agrícolas de cultivos cítricos en el municipio de Támesis, Antioquia. Dada la naturaleza del problema y la necesidad de un diagnóstico profundo, este enfoque permite explorar tanto los datos empíricos y estadísticos, como las percepciones y conocimientos locales de los productores.

El estudio se desarrolla bajo un **tipo de investigación aplicado y descriptivo**, con el propósito de generar una hoja de ruta práctica y detallada para el fortalecimiento de la resiliencia climática en el largo plazo. Las fases del estudio se orientan a una evaluación integral del sistema productivo desde el enfoque de la resiliencia climática, incorporando el análisis de sus componentes clave y el diseño de una ruta adaptativa para su fortalecimiento.

Las fases del estudio se estructuran de la siguiente forma:

1. **Fase I: Línea base de la resiliencia climática**

Esta fase se centra en establecer un diagnóstico inicial mediante la revisión de literatura y antecedentes, la determinación del tamaño de la muestra, y la recopilación de datos utilizando la herramienta SHARP + de la FAO. Este levantamiento permite establecer un primer contacto con los productores y comprender su nivel actual de resiliencia frente a fenómenos climáticos como ENOS.

2. **Fase II: Análisis estructural de la resiliencia climática**

En esta fase, se procesan y analizan los datos recopilados, utilizando técnicas multivariadas exploratorias como el Análisis de Componentes Principales [PCA] y

de clústeres para identificar variables claves que afectan la resiliencia. Este análisis permitirá evaluar las interacciones y correlaciones entre las variables, lo que llevará a identificar los componentes más críticos a fortalecer en el sistema productivo.

3. **Fase III: Ruta de Fortalecimiento de la Resiliencia Climática**
Finalmente, con los resultados obtenidos en las fases anteriores, se procederá al diseño de una hoja de ruta estratégica que defina una visión territorial clara y con la cual se pueda establecer un protocolo escalonado para el fortalecimiento de los productores.

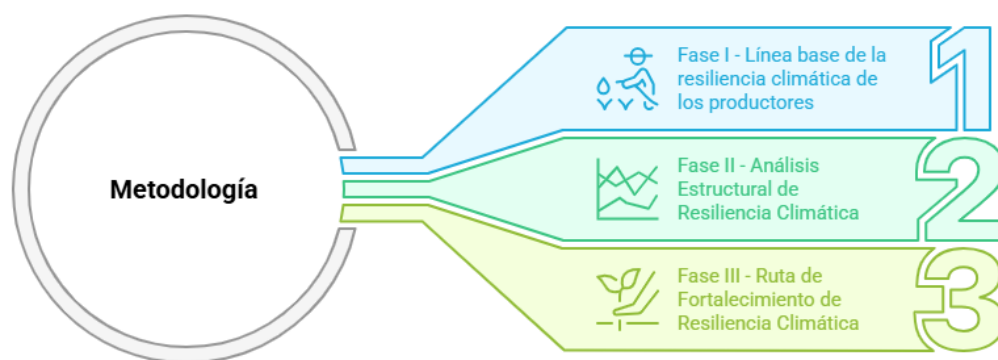


Figura 5-1. Fases metodológicas de la investigación

Nota. Fuente: Elaboración propia

Este enfoque metodológico garantiza que se aborden tanto los aspectos cuantitativos como cualitativos de la resiliencia climática, mientras se desarrolla una hoja de ruta adaptativa que tenga en cuenta las realidades del territorio y las capacidades de los productores.

5.2 Población o grupo focal de estudio

La población objetivo corresponde a los productores agrícolas dedicados al cultivo de cítricos en Támesis, quienes constituyen el grupo principal de análisis para la evaluación y fortalecimiento de la resiliencia climática. Se consideran productores de diferentes escalas, niveles de tecnificación y formas de organización, con el fin de capturar la heterogeneidad del sistema productivo y de las percepciones de vulnerabilidad, resiliencia y adaptación presentes en el territorio.

5.3 Lugar de estudio

La configuración orográfica del Suroeste antioqueño está marcada por el cañón del río Cauca, que delimita las vertientes orientales de la cordillera Occidental y las occidentales de la cordillera Central, generando una diversidad de formaciones geomorfológicas. En este corredor se encuentra el ecosistema de bosque seco tropical, con una extensión cercana a 167.850 hectáreas, dentro de un total regional de 651.300 hectáreas, de las cuales alrededor del 13% se destinan a actividades agrícolas (Proantioquia & Antioquia Sostenible, 2020).

El Suroeste, una de las nueve subregiones del departamento e integrante de la región del Eje Cafetero, limita con las subregiones del Valle de Aburrá, Oriente y Urabá, además de los departamentos de Chocó, Risaralda y Caldas. Su localización estratégica, entre dos cordilleras y con el río Cauca como eje hídrico, le confiere un alto valor geológico, ambiental y productivo, posicionándola como un territorio clave para la economía antioqueña. En el plano agropecuario, la subregión sobresale por su liderazgo en la producción de café y por el peso creciente de cadenas como el plátano, el banano y los cítricos (Proantioquia & Antioquia Sostenible, 2020).

Bajo este contexto, el estudio se desarrolla en el municipio de Támesis [Ver **Figura 5-2**], ubicado en la subregión suroeste del departamento de Antioquia, Colombia. Este territorio presenta una marcada vocación agrícola y una importante participación de los cultivos de cítricos, especialmente naranja y mandarina, dentro de sus sistemas productivos (Alcaldía de Támesis, 2024). La elección del municipio responde a su exposición recurrente a eventos de variabilidad climática asociados al fenómeno ENOS, y a la necesidad de fortalecer las capacidades adaptativas de sus productores rurales (Corantioquia et al., 2018; FAO & Gobernación de Antioquia, 2018).

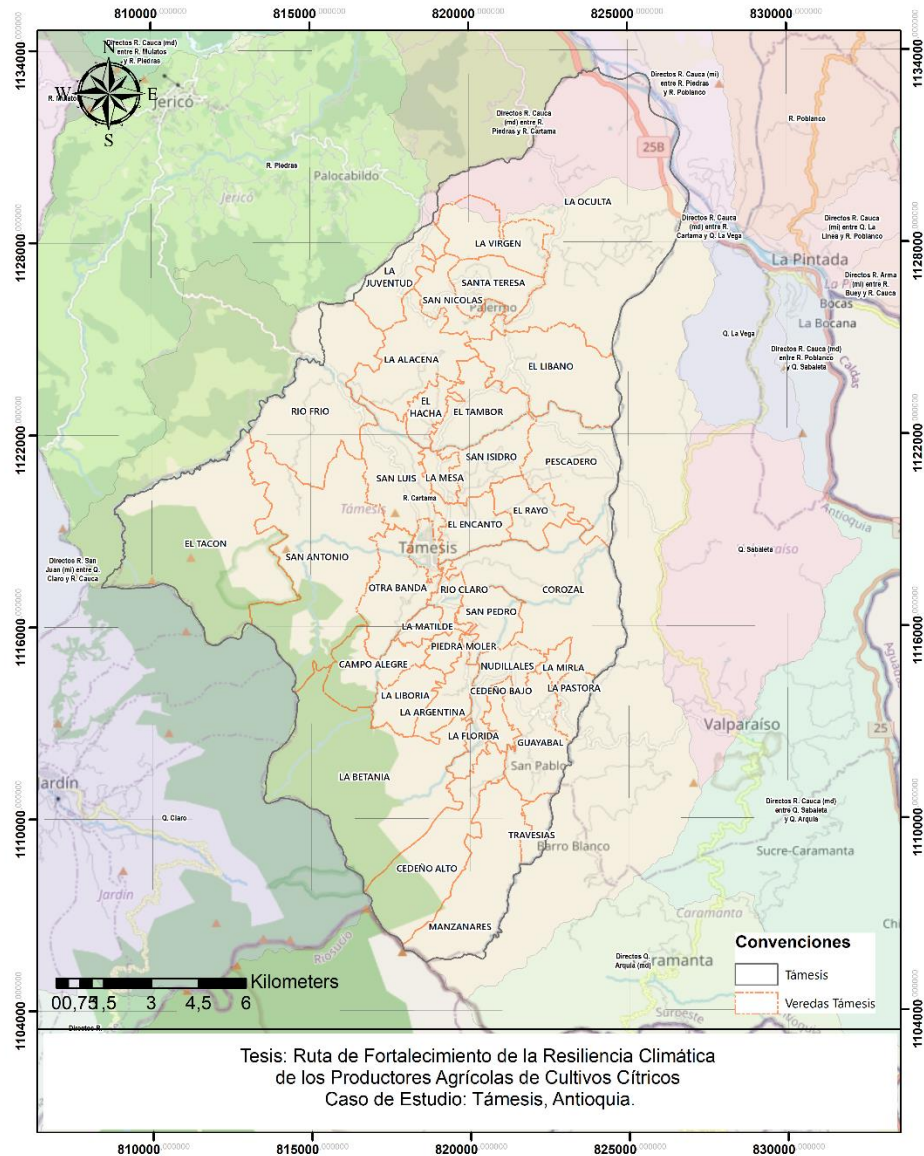


Figura 5-2. Mapa del municipio de Tamesis-Antioquia

Nota. Fuente: Elaboración propia

5.4 Método

La investigación se desarrolla en tres fases que permiten abordar la problemática de la variabilidad climática en los sistemas de producción de cítricos en Tamesis, Antioquia. A lo largo de estas etapas se combinan enfoques cuantitativos y cualitativos, lo que permite no solo caracterizar el contexto y la vulnerabilidad climática, sino también comprender las dinámicas sociales y productivas del territorio.

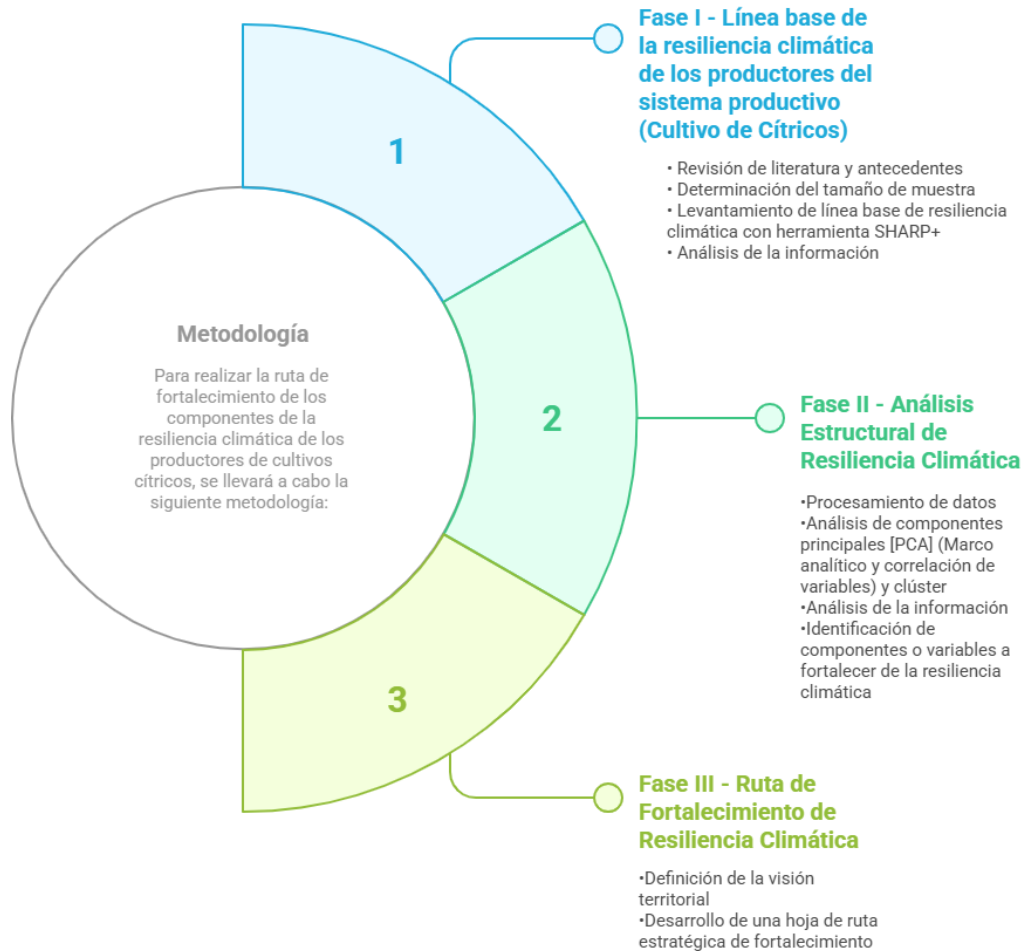


Figura 5-3. Proceso metodológico

Nota. Fuente: Elaboración propia

5.4.1 Fase I. Línea base de la resiliencia climática de los productores del sistema productivo [Cultivo de Cítricos]

Esta fase inicial tiene como propósito establecer un diagnóstico integral sobre el estado actual de la resiliencia climática de los productores de cítricos del municipio de Támesis [Antioquia]. A continuación, se describen los pasos metodológicos empleados:

a. Revisión de literatura y antecedentes

Se realizó una revisión sistemática de literatura científica, informes técnicos y estudios de caso relacionados con la resiliencia climática en sistemas agrícolas, con énfasis en cultivos cítricos. Este proceso permitió identificar marcos conceptuales, variables clave, metodologías de evaluación y experiencias relevantes en contextos similares. Se consultaron bases de datos académicas [Scopus, ScienceDirect, RedALyC, entre otras], literatura gris [informes de FAO, IPCC, IDEAM], y documentos técnicos a nivel nacional y regional. Asimismo, se revisaron reportes climáticos históricos y proyecciones para la región andina y el suroeste antioqueño, especialmente en relación con los efectos del fenómeno ENOS, a fin de comprender mejor los riesgos actuales y futuros que enfrentan los sistemas agrícolas locales.

b. Determinación del tamaño de muestra

El tamaño muestral se calculó utilizando la fórmula propuesta por Aguilar-Barojas (2005) para poblaciones finitas en estudios cualitativos. Para el cálculo se estableció un nivel de confianza del 95 % [$Z=1.96$] y una precisión del 5 % [$d=0.05$]. Asimismo, se consideró una proporción esperada del fenómeno en estudio del 5 % [$p=0.05$], entendida como la probabilidad de ocurrencia de la característica que se busca medir en la población. Este valor de p se adopta en ausencia de datos previos consolidados y funciona como una estimación conservadora que garantiza que el tamaño de la muestra sea suficiente para representar adecuadamente a la población bajo estudio. Con estos parámetros, el cálculo arrojó un tamaño muestral de 28.075, que se redondeó a 29 productores para efectos de la aplicación del instrumento [Ver **Ecuación 1**]:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Ecuación 1. Formulación para determinar tamaño de muestra)

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza= 1.96^2 [si la seguridad es al 95%]

p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia [5%= 0,05]

q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1 - p). La suma de la p y la q siempre debe dar 1. [En este caso 1-0.05] = 0.95

d = nivel de precisión absoluta [5%= 0.05]. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio.

Cabe señalar que la selección final de los productores encuestados no respondió únicamente al cálculo estadístico, sino también a criterios prácticos relacionados con la disponibilidad de información y el interés de los participantes. La muestra se conformó en el marco de un proceso de acercamiento previo con la comunidad de productores, lo cual facilitó identificar a quienes estaban dispuestos a colaborar en la investigación.

c. Levantamiento de línea base de resiliencia climática con herramienta SHARP+

La herramienta principal empleada para el diagnóstico es SHARP+, desarrollada por la FAO³. Este instrumento está diseñado para evaluar la resiliencia de los hogares rurales frente al cambio climático, mediante la recolección estructurada de información sobre pequeños productores agrícolas, pastores y agropastores, considerando de forma integral su sistema productivo (FAO, 2021).

La evaluación se basa en un enfoque modular, que agrupa diferentes aspectos del sistema agropecuario que influyen en su capacidad de adaptación. Conceptualmente, la resiliencia se analiza desde tres dimensiones fundamentales: la exposición a peligros climáticos, la sensibilidad del sistema frente a estos, y la capacidad de adaptación para resistir, responder y recuperarse ante perturbaciones (FAO, 2021).

SHARP+ se aplica mediante una aplicación digital sin conexión, optimizada para dispositivos móviles tipo tableta, lo que facilita una recolección ágil y precisa de los datos directamente en campo. La implementación práctica de SHARP+ en terreno se estructura en dos etapas principales:

³ Para ampliar información sobre esta herramienta, puede consultarse en el siguiente enlace: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/70d979e6-a299-4aa5-8bd7-e8a018cacb3d/content>

1. **Personalización del cuestionario**, ajustándolo al contexto socioproductivo local y a los objetivos específicos del estudio, garantizando la relevancia de los módulos seleccionados.
2. **Levantamiento de la información** mediante entrevistas estructuradas a los hogares/productores, orientadas a identificar fortalezas, debilidades y áreas de mejora en términos de resiliencia climática.

Para esta investigación, el cuestionario SHARP+ fue aplicado considerando el cálculo del tamaño de muestra. Las encuestas se realizaron mediante visitas a sus unidades productivas. Como se mencionó previamente, el instrumento fue personalizado con fines específicos de esta investigación: se utilizó en formato digital, a través de tabletas con sistema Android, y fue previamente traducido, adaptado y validado en conjunto con el equipo técnico de la FAO en Roma (Hernández Lagana et al., 2022). Este proceso garantizó su adecuación al contexto colombiano y, en particular, a las condiciones de los sistemas de cultivo de cítricos.

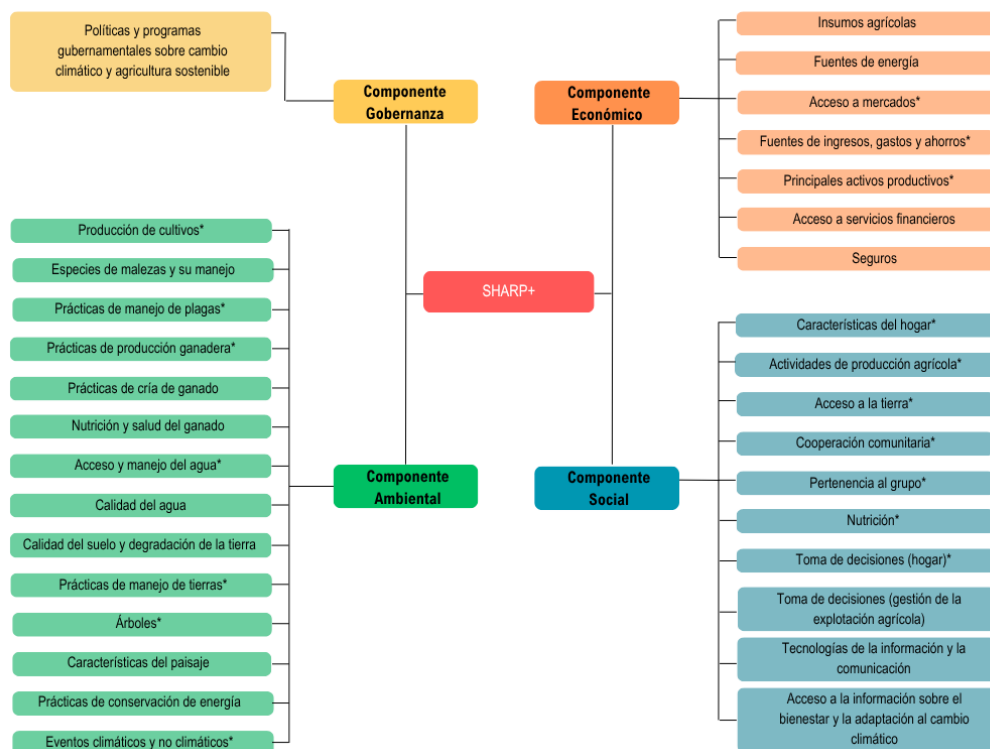


Figura 5-4. Componente que integra la herramienta SHARP+-FAO

Nota. Fuente: Elaboración propia con base en (Hernández Lagana et al., 2022). Los módulos que tienen un asterisco [*] son obligatorios dentro de la herramienta de SHARP+

Aunque la versión completa del cuestionario contiene 195 preguntas organizadas en 33 módulos, se realizó una selección cuidadosa de los más relevantes para el estudio, manteniendo la coherencia con la estructura general del instrumento y asegurando la validez de su sistema de puntuación.

En términos generales, el cuestionario permite una evaluación integral de la resiliencia, considerando cuatro componentes claves: ambiental, social, económica y de gobernanza [Ver **Figura 5-4**]. Esta evaluación se realiza a través de un sistema de puntuación dual, que contempla dos perspectivas (Hernández Lagana et al., 2022):

- **Componente técnico:** evalúa condiciones objetivas del sistema [prácticas agrícolas, acceso a servicios, infraestructura, biodiversidad, etc.]
- **Componente de adecuación:** recoge la percepción de los productores sobre la pertinencia y suficiencia de las prácticas y condiciones existentes.

Cada módulo es calificado en una escala de 0 a 10 para ambos componentes, generando una puntuación combinada de hasta 20 puntos, lo cual permite clasificar a los productores según su nivel de resiliencia, desde muy baja hasta alta [Ver **Tabla 5-1**].

Tabla 5-1. Calificación de los niveles de resiliencia climática según SHARP+

Categoría	Valor (Escala: 0–20 puntos)	Significado
Resiliencia Baja	0-7	Los hogares/productores tienen una capacidad limitada (información, conocimientos y recursos) para resolver las dificultades de los sistemas agrícolas. Los esfuerzos para abordar, adaptarse y rehacer han sido fragmentarios en lugar de integrales, inadecuados para las demandas actuales y futuras.
Resiliencia Media	7,01-12	Los hogares/productores saben que hay problemas y tienen cierta capacidad para enfrentar, ajustar y cambiar, pero cuando ocurren cambios no cubre todas las partes del problema debido a la falta o insuficiencia de información, conocimientos técnicos, recursos, etc.
Resiliencia Alta	12,01-20	Todos o la mayoría de los problemas se identifican y solucionan rápidamente. A través de o a pesar de experiencias pasadas, los hogares pueden adoptar otras estrategias, colectivamente y/o individualmente, para mejorar sus medios de vida. Su cuerpo de conocimientos, habilidades y recursos parece estar bien adaptado para satisfacer sus necesidades inmediatas y a largo plazo.

Nota. Tomado de (Hernández Lagana et al., 2022)

Durante las visitas también se recolectaron datos georreferenciados de cada predio, incluyendo información sobre altitud y ubicación, lo que permitió incorporar un análisis espacial complementario. Las entrevistas tuvieron una duración promedio de 45 a 60 minutos y se desarrollaron de manera individual. El cuestionario adaptado que se utilizó en campo puede consultarse en el **Anexo A Pág.135**.

Si bien el cuestionario SHARP+ contempla preguntas generales sobre eventos climáticos, en este estudio se incorporó de manera específica la indagación sobre los fenómenos asociados al ENOS que los productores han experimentado en los últimos años. Esta adaptación permitió obtener información más precisa sobre la ocurrencia de sequías e inundaciones vinculadas a El Niño y La Niña, complementando así el análisis de resiliencia con evidencia directa de los impactos climáticos percibidos en el territorio.

d. Análisis de la información

Los datos recolectados se procesaron y analizaron en el software estadístico **R [versión 3.4.2]**. En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo que permitió caracterizar los sistemas productivos en función de las variables recolectadas. Se elaboraron gráficos y estadísticos de resumen para explorar la distribución de la resiliencia y los factores asociados.

Posteriormente, se desarrolló un análisis exploratorio de correlación entre variables de distintas dimensiones [social, económica, ambiental y gobernanza] con el fin de identificar relaciones significativas que expliquen los niveles de resiliencia observados. Este análisis constituye la base para la fase siguiente, orientada a la reducción de dimensiones y la identificación de factores estratégicos a fortalecer.

5.4.2 Fase II. Análisis estructural de la resiliencia climática

Esta fase tiene como propósito identificar los componentes y variables clave que estructuran la resiliencia climática de los productores de cítricos en Támesis [Antioquia], a partir de la información recolectada en la línea base. Para ello, se aplicaron métodos estadísticos multivariados de carácter exploratorio, orientados a analizar la complejidad de los datos y a establecer relaciones significativas entre las variables.

a. Procesamiento de datos

Se organizó y consolidó la base de datos obtenida mediante la herramienta SHARP+ en un formato compatible con software estadístico R. Se realizó una limpieza de datos para asegurar la calidad y completitud de la información. Esto incluye verificación de valores faltantes, detección de inconsistencias y normalización de escalas en las variables necesarias. Posteriormente, se codificaron las respuestas de acuerdo con los niveles de cada dimensión [social, económica, ambiental y gobernanza].

b. Análisis de componentes principales [PCA] y clúster

Con el fin de identificar patrones comunes entre las respuestas de los productores y agrupar variables relacionadas, se aplicó el PCA, una técnica estadística que permite reducir la dimensionalidad de los datos y concentrar la información más relevante en un número limitado de componentes principales, sin pérdida sustancial de contenido. Para que esta técnica proporcione resultados válidos e interpretables, es importante que las variables utilizadas cumplan ciertos criterios estadísticos. En primer lugar, el PCA asume relaciones lineales entre las variables; en caso de relaciones no lineales, su capacidad explicativa se ve reducida. En segundo lugar, las variables deben estar en la misma escala o estandarizadas (media cero y varianza uno), de manera que aquellas con magnitudes mayores no dominen en la conformación de los componentes. Aunque no constituye un requisito estricto, es recomendable que los datos se aproximen a una distribución normal multivariante, ya que ello facilita la interpretación de los resultados. Adicionalmente, se requiere que las observaciones sean independientes entre sí, evitando sesgos en la identificación de patrones, y que no exista colinealidad perfecta entre las variables, puesto que esta afectaría el cálculo de la matriz de covarianza sobre la cual se construyen los componentes principales.

El análisis se realizó en el software R, utilizando la librería FactoMineR para la implementación del PCA y los paquetes ggplot2 y factoextra para la visualización de resultados. Esta técnica transforma un conjunto de variables correlacionadas en nuevos componentes no correlacionados entre sí, que explican la mayor parte de la variabilidad en los datos.

Para definir cuántos componentes conservar, se aplicó el criterio de Kaiser, que recomienda retener aquellos con valores propios mayores a 1, y se utilizó el gráfico de

sedimentación [*Scree Plot*], generado con la función `fviz_eig()`, que facilita la identificación visual del punto en que los componentes adicionales dejan de aportar significativamente.

A partir de los componentes seleccionados, se realizó un análisis de clúster para agrupar a los productores de cítricos según características similares de resiliencia climática. Se emplearon dos métodos complementarios:

- **Agrupamiento jerárquico**, mediante la función `hclust()`, que organiza a los productores en una estructura tipo árbol basada en niveles de similitud.
- **K-means clustering**, mediante la función `kmeans()`, que distribuye los datos en grupos definidos por patrones compartidos en el espacio de los componentes principales.

Para determinar el número óptimo de clústeres, se utilizaron dos criterios técnicos:

- El **índice de silueta promedio**, calculado con `fviz_silhouette()`, que mide la coherencia interna de cada grupo.
- El **método del codo**, visualizado con `fviz_nbclust()`, que identifica el punto en el que aumentar el número de grupos ya no mejora significativamente la explicación de la variabilidad.

c. Análisis de la información y priorización de variables débiles o críticas

Con base en los resultados obtenidos, se interpretaron los componentes principales en función de las dimensiones de resiliencia establecidas por la herramienta SHARP+. Esta lectura integró también las características territoriales de los productores, lo que permitió reconocer patrones comunes y debilidades estructurales en los sistemas citrícolas evaluados. Las variables con mayor peso en cada componente fueron identificadas como dimensiones clave para la resiliencia climática en el contexto de estudio. A partir de estas, se determinaron los aspectos más críticos dentro de cada dimensión, entendidos como limitaciones que reducen la capacidad de los sistemas productivos para enfrentar eventos climáticos extremos y adaptarse a nuevas condiciones.

Posteriormente, se realizó un análisis de clúster con el fin de identificar grupos homogéneos de productores en función de sus características de resiliencia climática. Esta

técnica permitió clasificar a los agricultores en perfiles diferenciados, de acuerdo con patrones de similitud en las variables más influyentes obtenidas en el PCA. Además, la clasificación de los productores en grupos con características y niveles de resiliencia similares permitió priorizar necesidades específicas según el perfil de cada clúster. Esta segmentación constituye un insumo estratégico para el diseño de una ruta de fortalecimiento adaptativa y diferenciada, ajustada tanto al territorio como a las condiciones socioeconómicas, técnicas y organizativas de los productores.

En conjunto, esta fase permitió orientar de forma más precisa las estrategias de intervención, focalizando los esfuerzos en aquellas variables críticas que limitan actualmente la resiliencia climática en los sistemas citrícolas del municipio de Támesis.

5.4.3 Fase III. Ruta de Fortalecimiento de la Resiliencia Climática

Esta fase tiene como propósito construir una ruta estratégica que oriente el fortalecimiento de los componentes de la resiliencia climática identificados como críticos en los productores agrícolas de cultivos cítricos del municipio de Támesis. Para ello, se parte de los resultados de la línea base, del análisis exploratorio con PCA y de clúster generados en la fase anterior, lo cual permitió definir acciones diferenciadas, contextualizadas y sostenibles a largo plazo en el marco de la variabilidad climática.

a. Definición de la visión territorial

La visión territorial se fundamenta en la articulación entre el conocimiento profundo del territorio desde sus dimensiones sociales, económicas, ecológicas y culturales y el enfoque de resiliencia climática, a través del concepto de inteligencia territorial. Este conocimiento es un factor clave para anticipar, adaptarse y responder de forma eficaz a los impactos del cambio climático. En la medida en que se logre recopilar información directamente desde los actores locales, se podrán construir soluciones colectivas y contextualizadas, orientadas hacia un desarrollo sostenible que integre la responsabilidad social, económica y ambiental (Castañeda Ruiz et al., 2024).

A partir del relacionamiento establecido entre la inteligencia territorial y la resiliencia climática, se formula una visión de resiliencia con enfoque territorial, construida sobre la base del análisis de contexto, los hallazgos empíricos y los perfiles de productores identificados mediante el análisis de conglomerados. Esta visión integra las capacidades

actuales del territorio, las oportunidades de transformación de los sistemas productivos y la necesidad de promover procesos de aprendizaje social e innovación adaptativa, como elementos clave para fortalecer la respuesta colectiva frente a la variabilidad y el cambio climático.

Con el fin de construir de manera participativa la visión territorial, se realizaron sesiones de campo con los productores de cítricos del municipio de Támesis. Este ejercicio se desarrolló una vez identificadas las variables más débiles de la resiliencia climática en el análisis estructural, lo que permitió orientar la discusión hacia aspectos estratégicos. Para ello, se formularon preguntas guías que facilitaron la reflexión colectiva en torno a tres ejes: producción y prácticas productivas, gobernanza y capacidades financieras.

Las preguntas orientadoras fueron:

Producción y prácticas productivas

- ¿Cómo debería ser nuestra forma de producir?
- ¿Queremos cultivar mejor? ¿Para qué?

Gobernanza

- ¿Qué tipo de relaciones queremos entre productores, instituciones y comunidad?
- ¿Queremos tener más voz en las decisiones? ¿Para qué?

Capacidades financieras

- ¿Cómo deberíamos manejar los recursos y acceder a nuevas oportunidades económicas?
- ¿Queremos tener más ingresos o acceso a créditos? ¿Para qué?

Adicionalmente, se invitó a los participantes a evaluar si la visión construida realmente contribuía a reducir sus vulnerabilidades frente a la variabilidad climática, los mercados y la falta de apoyo institucional. Para ello, se plantearon tres preguntas complementarias:

- ¿Este futuro que imaginamos realmente nos protege mejor frente a la variabilidad climática, los mercados o la falta de apoyo?
- ¿Qué nos falta para lograrlo?

- ¿Qué pasos debemos empezar a dar desde hoy?

b. Diseño y construcción de una hoja de ruta estratégica de fortalecimiento

La construcción de la hoja de ruta se fundamentó en un proceso metodológico participativo y secuencial, orientado a traducir los hallazgos del diagnóstico en un plan estratégico para el fortalecimiento de la resiliencia climática de los productores de cítricos en Támesis.

En primer lugar, se partió de la identificación de las **variables más débiles** resultantes del análisis multivariado (PCA y clúster), las cuales reflejan las dimensiones críticas de vulnerabilidad en los sistemas productivos. Estas debilidades constituyeron la base de partida para orientar la discusión con los productores y actores locales.

Posteriormente, se procedió a la **construcción de un escenario óptimo de resiliencia climática alta**, definido como aquel en el que todos o la mayoría de los problemas son identificados y solucionados con rapidez; donde, a partir de experiencias pasadas, los hogares pueden adoptar estrategias colectivas e individuales para mejorar sus medios de vida; y en el que los conocimientos, habilidades y recursos disponibles están suficientemente adaptados para satisfacer necesidades inmediatas y de largo plazo. Este escenario funcionó como horizonte de referencia, frente al cual se contrastaron las brechas actuales identificadas en el diagnóstico (Hernández Lagana et al., 2022).

A partir de este ejercicio comparativo, se avanzó en la **formulación de líneas estratégicas de acción**, entendidas como rutas de fortalecimiento orientadas a cerrar las brechas entre la situación actual y el escenario óptimo. Para ello, se trabajó con preguntas orientadoras en campo, que facilitaron la construcción colectiva de la visión territorial y la definición de prioridades en tres dimensiones:

- **Producción y prácticas productivas:** ¿Cómo debería ser nuestra forma de producir?
- **Gobernanza:** ¿Qué tipo de relaciones queremos entre productores, instituciones y comunidad?

-
- **Capacidades financieras:** ¿Cómo deberíamos manejar los recursos y acceder a nuevas oportunidades económicas?

Finalmente, los resultados de este proceso se organizaron en una **hoja de ruta estructurada en ejes, líneas de acción y pasos operativos**, que permiten guiar la planificación adaptativa en el mediano y largo plazo.

6. Resultados, análisis y hallazgos

En esta sección, se presentan los resultados generales del análisis realizado, que brindan una visión amplia sobre la resiliencia climática de los productores. Estos hallazgos se basan en la recopilación y análisis de datos a lo largo de diversas fases de la investigación, proporcionando un panorama claro de las condiciones actuales y las oportunidades de mejora.

6.1 Fase I. Línea base de la resiliencia climática de los productores de cultivo de cítricos

En esta primera fase, se presenta el perfil general de los productores encuestados, así como los niveles iniciales de resiliencia según los dominios evaluados por la herramienta SHARP+. Se detallan las variables sociodemográficas, productivas y ambientales más representativas, destacando tendencias comunes, brechas y vulnerabilidades recurrentes.

1. Caracterización general de los productores y el sistema productivo en el marco de la resiliencia climática

Como punto de partida para la evaluación de la resiliencia climática, se aplicó el formulario SHARP+ desarrollado por la FAO a los 29 productores [Ver **Fotografía 1**]. A través de su aplicación, fue posible evaluar las dimensiones social, económica, ambiental y de gobernanza de los sistemas agrícolas de cítricos, así como aspectos relacionados con los medios de vida rurales. Esto permitió construir una caracterización multidimensional de los productores, fundamental para comprender su nivel de preparación frente a los impactos de la variabilidad climática.



Fotografía 1. *Aplicación del formulario SHARP+ con los productores de cítricos en Tâmesis-Antioquia.*

Nota: Fotografía de elaboración propia.

En este marco, el cultivo de cítricos adquiere un papel central, pues constituye una de las actividades agrícolas más representativas de la región. Se cuenta con presencia de variedades como naranja, limón y mandarina, manejadas bajo prácticas que oscilan entre lo tradicional y lo tecnificado (Alcaldía de Tâmesis, 2024). Esta caracterización permite establecer una línea base sólida para identificar los niveles actuales de resiliencia, así como las brechas y oportunidades para el fortalecimiento adaptativo frente a fenómenos como ENOS.

En términos generales se encuestaron a 29 productores de los cuales, 24 fueron hombres y 5 mujeres [Ver **Tabla 6-1**], representando una proporción de 83% frente a un 17%.

Tabla 6-1. Características generales de los productores encuestados

ID	Género	Nivel Educativo	Tipo Productor	Acceso a tierra
P1	Mujer	Profesional	Productores de transición o semi-comercializados	Tierras agrícolas privadas
P2	Hombre	Bachiller	Productores plenamente comercializados	Tierras agrícolas privadas
P3	Hombre	Profesional	Productores plenamente comercializados	Tierras agrícolas privadas
P4	Hombre	Bachiller	Productores de subsistencia	Tierras agrícolas privadas
P5	Hombre	Profesional	Productores de transición o semi-comercializados	Tierras agrícolas privadas
P6	Hombre	Bachiller	Productores de transición o semi-comercializados	Tierras agrícolas privadas
P7	Hombre	Profesional-Técnico	Productores de transición o semi-comercializados	Tierras agrícolas privadas
P8	Hombre	Profesional	Productores plenamente comercializados	Tierras agrícolas privadas
P9	Hombre	Básica Primaria	Productores plenamente comercializados	Tierras agrícolas privadas
P10	Hombre	Bachiller	Productores plenamente comercializados	Tierras agrícolas privadas
P11	Hombre	Bachiller	Productores de transición o semi-comercializados	Tierras agrícolas privadas
P12	Hombre	Profesional-Técnico	Productores de transición o semi-comercializados	Tierras agrícolas privadas
P13	Mujer	Profesional	Productores de subsistencia	Tierras agrícolas privadas
P14	Hombre	Profesional	Productores plenamente comercializados	Tierras agrícolas privadas
P15	Hombre	Bachiller	Productores plenamente comercializados	Tierras agrícolas privadas
P16	Hombre	Básica Primaria	Productores de transición o semi-comercializados	Tierras agrícolas privadas
P17	Hombre	Profesional	Productores de transición o semi-comercializados	Tierras agrícolas privadas

ID	Género	Nivel Educativo	Tipo Productor	Acceso a tierra
P18	Hombre	Bachiller	Productores de transición o semi-comercializados	Tierras agrícolas privadas
P19	Mujer	Profesional	Productores de transición o semi-comercializados	Tierras agrícolas privadas
P20	Hombre	Profesional	Productores de transición o semi-comercializados	Tierras agrícolas privadas
P21	Hombre	Básica Primaria	Productores de transición o semi-comercializados	Tierras agrícolas privadas
P22	Hombre	Básica Primaria	Productores plenamente comercializados	Tierras agrícolas privadas
P23	Hombre	Básica Primaria	Productores de transición o semi-comercializados	Tierras agrícolas privadas
P24	Hombre	Básica Primaria	Productores de transición o semi-comercializados	Tierras agrícolas privadas
P25	Mujer	Profesional-Técnico	Productores de transición o semi-comercializados	Tierras agrícolas privadas
P26	Hombre	Básica Primaria	Productores de transición o semi-comercializados	Tierras agrícolas privadas
P27	Hombre	Bachiller	Productores de transición o semi-comercializados	Tierras agrícolas privadas
P28	Hombre	Ninguna	Productores de transición o semi-comercializados	Tierras agrícolas privadas
P29	Mujer	Básica Primaria	Productores de transición o semi-comercializados	Tierras agrícolas privadas

Nota: Elaboración propia con datos de SHARP+.

Es importante resaltar que el proceso incluyó la visita directa a las 29 fincas de los productores, lo que permitió observar de primera mano tanto las condiciones de los cultivos como las prácticas productivas implementadas. En los casos en que los propietarios no se encontraban presentes, la información fue recopilada con el administrador de la finca y del cultivo, previa autorización del dueño, garantizando así la validez y el consentimiento en la recolección de los datos.



Fotografía 2. Cultivos de cítricos en Támesis-Antioquia.
Nota: Fotografía de elaboración propia.

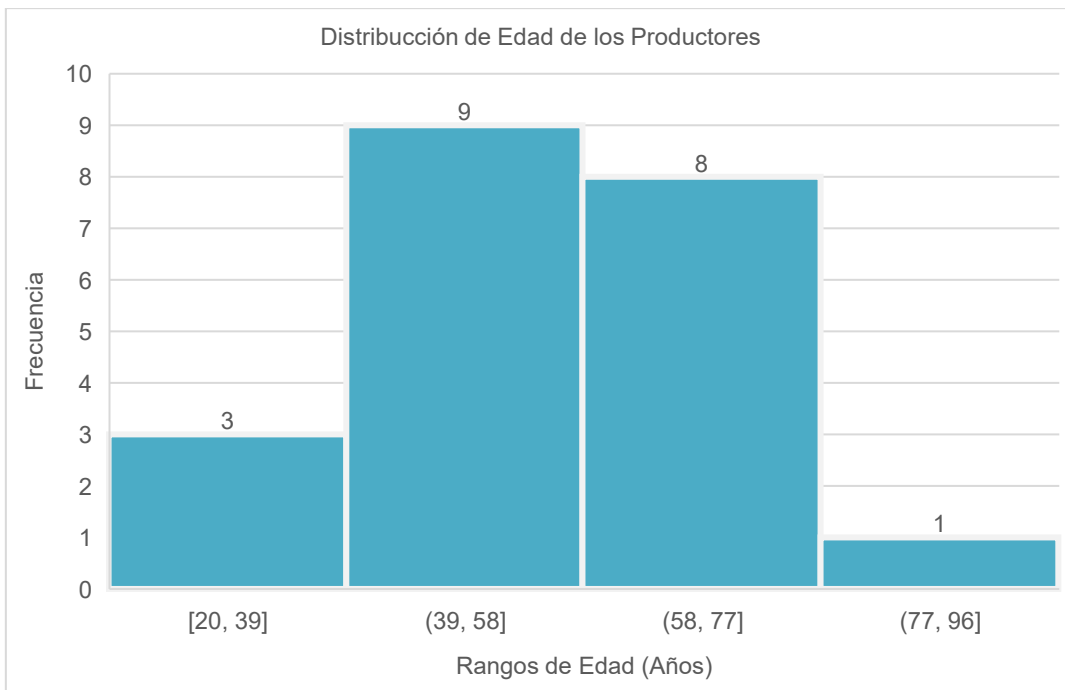


Figura 6-1. Gráfico de distribución de edad de los productores de cultivos cítricos-Támesis
Nota. Fuente: Elaboración propia

La mayoría de los productores se encuentran en un rango de edad de 36 a 77 años, con un promedio de 54 años [Ver **Figura 6-1**]. En cuanto al nivel educativo, el 28% de los productores tienen estudios de básica primaria, 28% tienen estudios secundarios o bachiller, 10% cuentan con formación profesional-técnica, el 31% tiene educación terciaria o universitaria [profesional] y el 3% restante carecen de alguna educación formal [**Ver Figura 6-2**]. Esto indica una base educativa diversa, donde cerca del 60% ha accedido a formación secundaria o superior, lo que podría favorecer la adopción de nuevas tecnologías o prácticas climáticamente inteligentes.

Ambos factores son relevantes en términos de resiliencia climática, ya que se ha encontrado que la experiencia asociada a la edad puede mejorar la percepción del cambio climático y la disposición a adoptar estrategias adaptativas (Fierros-González & López-Feldman, 2021). A su vez, mayores niveles educativos se vinculan con una mejor comprensión de la información técnica y una mayor capacidad para integrar herramientas de gestión del riesgo en las decisiones productivas (Madhuri, 2025).

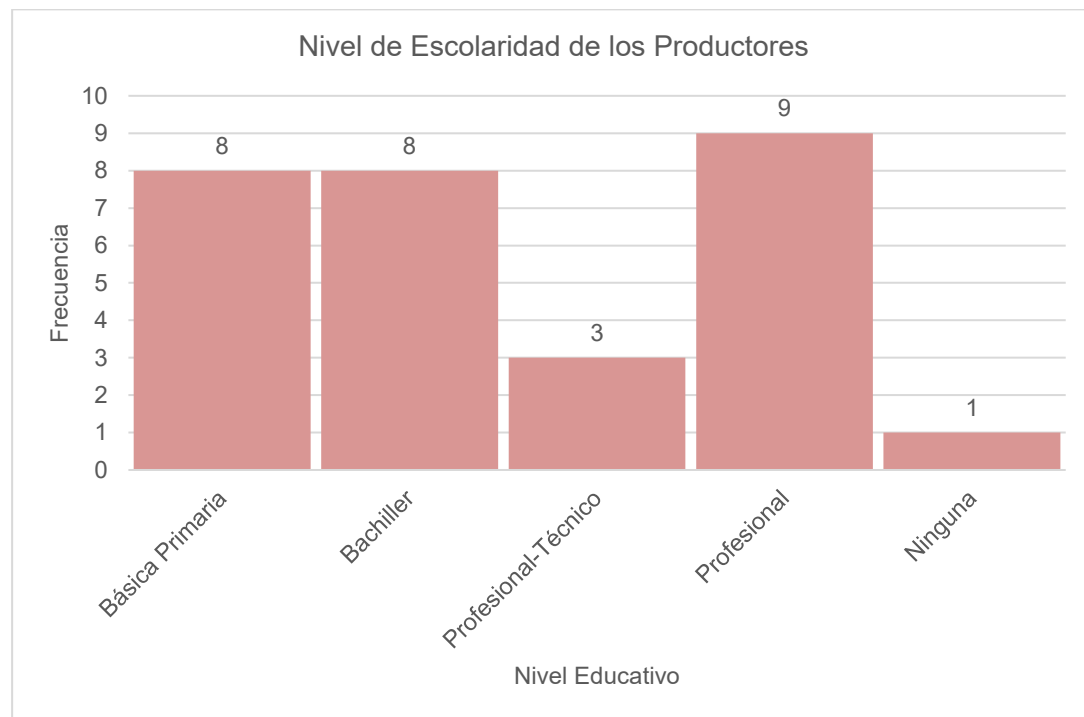


Figura 6-2. Gráfico de nivel de escolaridad de los productores de cultivos cítricos-Támesis
Nota. Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, el sistema productivo está compuesto principalmente por pequeños y medianos productores. En términos de tipo de productor, el 7% de los encuestados se consideran productores de subsistencia, es decir, su producción es principalmente para consumo propio y de la familia. El 45% de los productores son de pequeña escala, vendiendo algunos productos en mercados locales, el 28% se consideran agricultores que se dedican 100% a la comercialización, vendiendo sus productos principalmente en mercados regionales, nacionales o internacionales. El 21% restante vende principalmente a mercados locales y también practica el autoconsumo [Ver **Figura 6-3**].

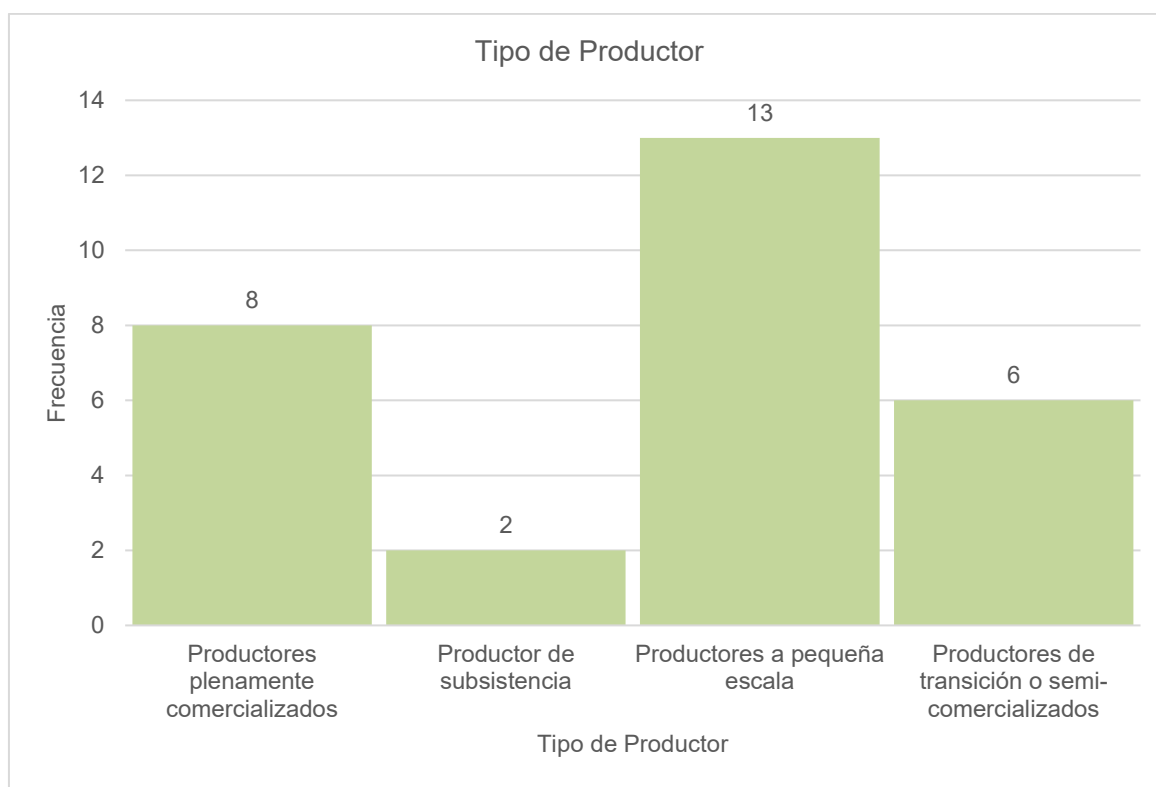


Figura 6-3. Gráfico de tipo de productores de cultivos cítricos-Támesis
Nota Fuente: Elaboración propia

Los productores se localizan mayormente en áreas rurales, donde el acceso a infraestructura básica y a mercados de mayor escala es limitado. En términos de tamaño de los predios, el 60% de los agricultores trabajan en fincas que varían de 1 a 20 hectáreas, el 30% trabaja en predios de 20 a 50 hectáreas, y solo el 10% restante posee fincas de mayor extensión. Estos factores reflejan las condiciones y limitaciones que los agricultores deben enfrentar en su actividad productiva, lo que resalta la importancia de fortalecer su

resiliencia climática ante los riesgos asociados a la variabilidad climática y las fluctuaciones en la producción agrícola [Ver **Figura 6-4**].

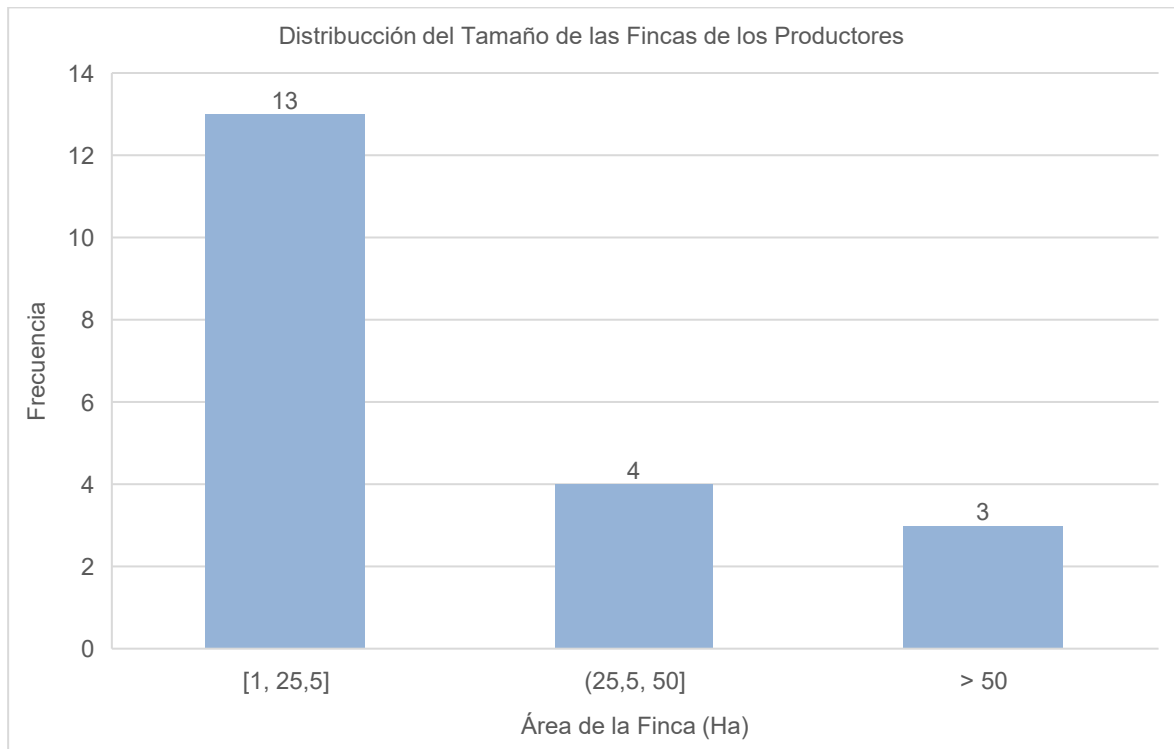


Figura 6-4. Gráfico de distribución el tamaño de las fincas de los productores de cultivos cítricos-Támesis

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, la caracterización de los productores según su distribución geográfica evidencia que la vereda San Isidro concentra la mayor cantidad de productores, representando un 31% del total encuestado. Esto la posiciona como una de las principales áreas de producción de cítricos en la región. Le siguen La Oculta y El Tabor, con un 14% y un 10%, respectivamente, también destacándose como zonas clave para la actividad citrícola.



Fotografía 3. Árbol de cítricos en crecimiento *Támesis-Antioquia*.
Nota: Fotografía de elaboración propia.

Por otro lado, veredas como Corozal, El Rayo y La Virgen presentan una representación mínima, con solo un productor cada una, lo que equivale al 3% en cada caso. Esto podría estar asociado a una menor densidad poblacional o una participación limitada en la producción de cítricos en estas áreas. Otras veredas, como La Mesa, Líbano, Pescadero y Santa Teresa, cuentan con una representación intermedia, con porcentajes que oscilan entre el 7% y el 10%, lo que sugiere una distribución más equilibrada, aunque menos concentrada, en comparación con San Isidro [Ver **Figura 6-5**].

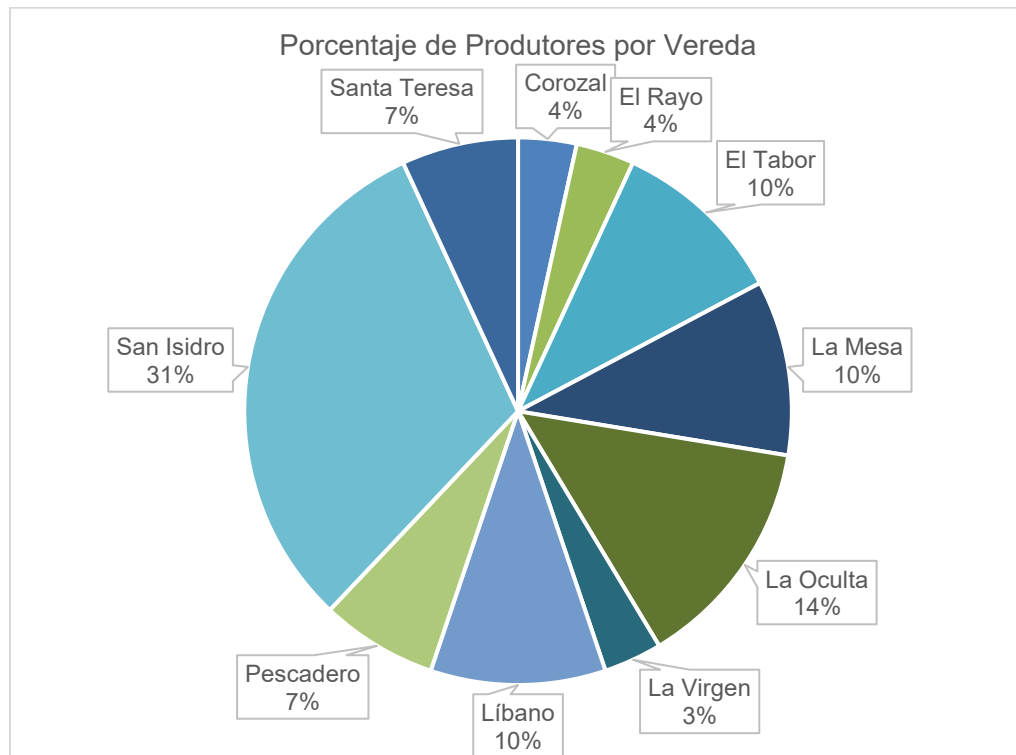


Figura 6-5. Gráfico de porcentaje de productores de cultivos cítricos por vereda-Támesis
Nota. Fuente: Elaboración propia

Estas veredas están localizadas en zonas de altitud media-alta, con altitudes promedio que oscilan entre los 751,6 y los 1.431,4 metros sobre el nivel del mar [msnm]. En particular, las veredas con mayores altitudes son La Mesa [1.431,4 msnm], San Isidro [1.427,1 msnm], y Santa Teresa [1.419,5 msnm], mientras que las más bajas incluyen Pescadero [751,6 msnm] y El Rayo [848,6 msnm]. Estas condiciones altitudinales determinan microclimas específicos que deben ser considerados al diseñar medidas de adaptación diferenciadas.

De acuerdo con el IPCC (2022) y Fischer et al. (2022) la altitud es un determinante clave en la configuración de los pisos térmicos y en la respuesta de los agroecosistemas frente a eventos climáticos extremos. En cultivos como los cítricos, estas condiciones influyen directamente en el desarrollo fenológico, los ciclos de producción y la sensibilidad al estrés hídrico o térmico (Feng et al., 2021; Lado et al., 2019) [Ver **Figura 6-6**].

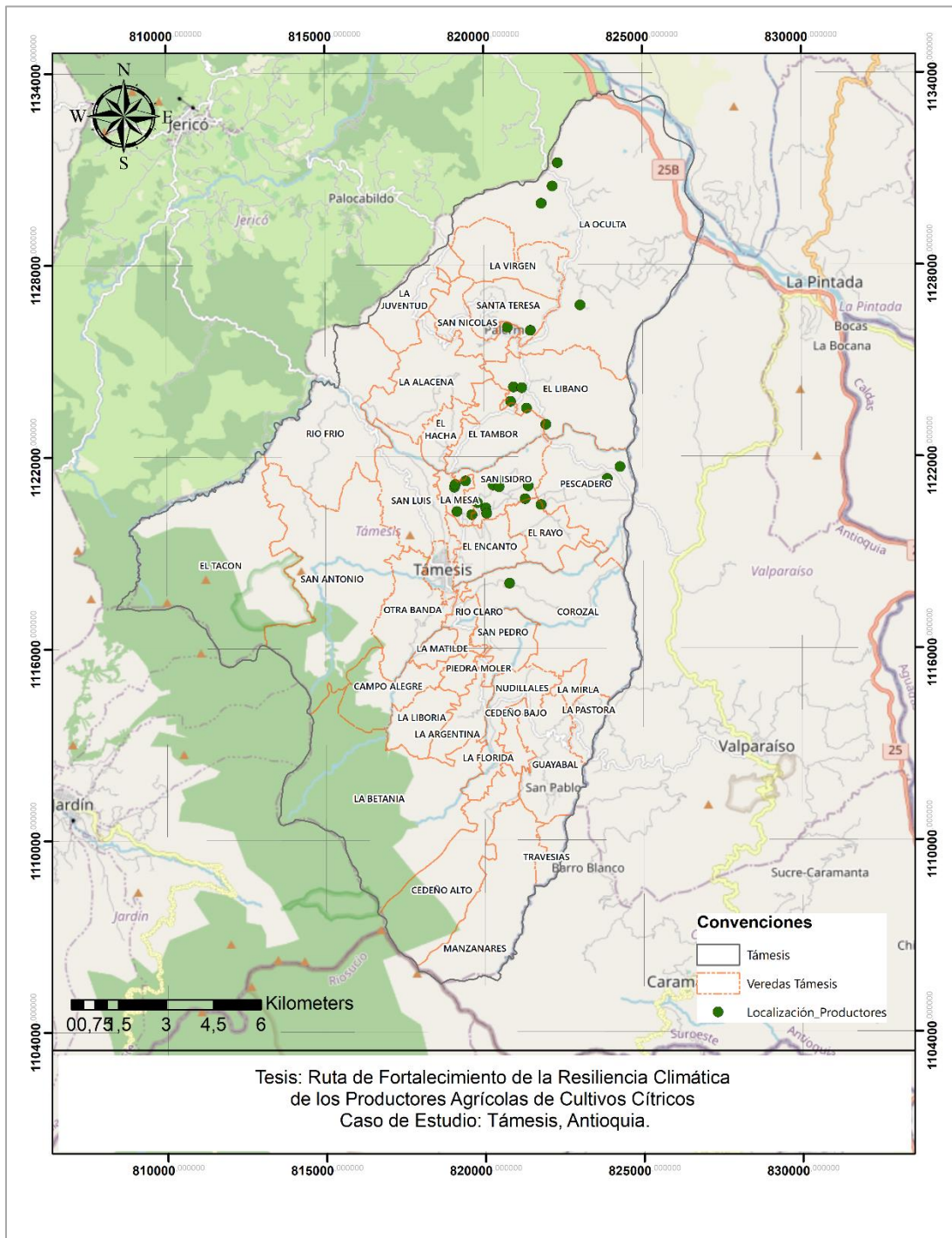


Figura 6-6. Mapa de los productores encuestados de cultivos cítricos
Nota. Fuente: Elaboración propia con los datos del KoboToolBox, 2024.

En el marco del levantamiento de la línea base de resiliencia climática, el formulario SHARP+ incluye una serie de preguntas dirigidas a conocer la experiencia reciente de los

agricultores frente a fenómenos climáticos. Los resultados revelan que el 79 % de los productores encuestados han sido afectados por algún tipo de perturbación o shock climático en los últimos cinco años [Ver **Figura 6-7**]. Entre los eventos reportados con mayor frecuencia se encuentran las inundaciones [43 menciones] y las sequías [18 menciones] [Ver **Figura 6-8**], las cuales han tenido efectos directos sobre la productividad, principalmente en forma de pérdida de cosechas, disminución de ingresos, daños en cultivos y propagación de plagas.

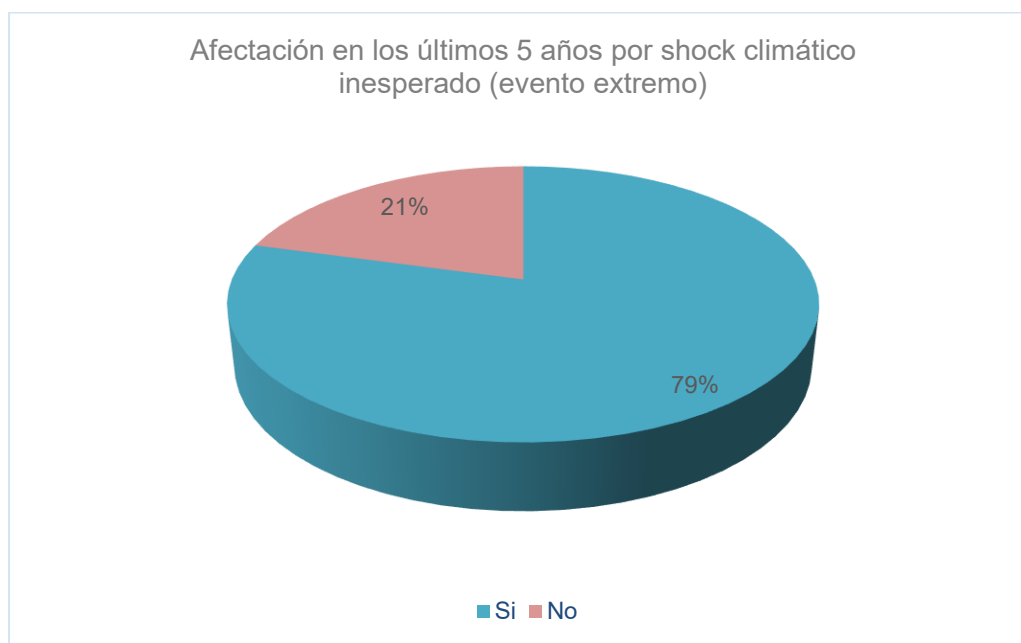


Figura 6-7. Diagrama de afectación por shock climáticos [últimos 5 años]

Nota. Fuente: Elaboración propia

En términos de impacto, el 52 % de los productores clasifica los daños como de intensidad media, mientras que un 28 % los considera de alto grado. Solo un 21 % los califica como menores. Ante la posibilidad de que estos eventos se repitan en el futuro inmediato, el 69 % de los productores considera que su hogar tardaría más de seis meses en volver a una situación satisfactoria, lo que evidencia una limitada capacidad de recuperación ante crisis. Asimismo, cuando se les pregunta por la efectividad de sus respuestas frente a estos eventos, el 59 % responde que fueron "poco efectivas", y solo un 7 % las considera completamente adecuadas.

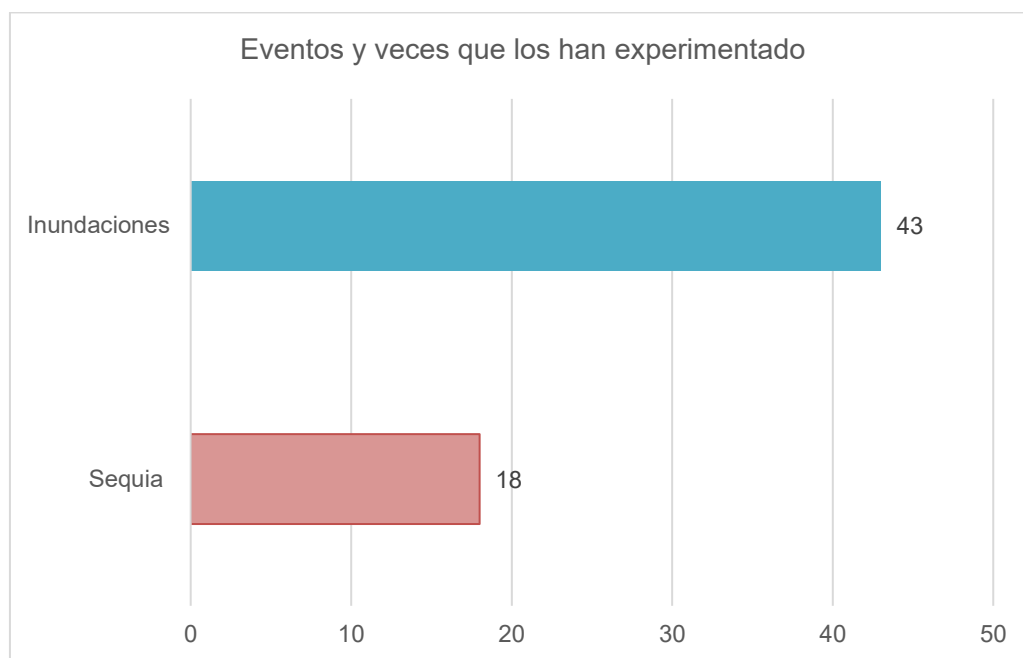


Figura 6-8. *Diagrama eventos y veces que los han experimentado*

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Este diagnóstico se complementa con el análisis del Índice Oceánico del Niño [ONI], el cual permite contextualizar los eventos de variabilidad climática más intensos en Colombia durante la última década. En particular, se destacan la fuerte temporada de La Niña en 2010-2011, el evento de El Niño de 2015-2016 [con efectos prolongados hasta 2017], y el episodio de La Niña registrado entre 2020 y 2021 [Ver **Figura 6-9**].

Estos fenómenos han generado un aumento significativo en la frecuencia e intensidad de sequías e inundaciones, especialmente en regiones vulnerables, provocando disminuciones en la productividad agrícola y en la disponibilidad de tierras aptas para el cultivo (DNP et al., 2016).

La Niña 2010–2011 alteró drásticamente la estacionalidad climática, causando inundaciones persistentes y una elevada humedad ambiental, lo que facilitó la proliferación de hongos y otros patógenos que afectaron severamente los cultivos. A nivel nacional, se estimaron pérdidas económicas superiores a los \$7 billones de pesos, incluyendo afectaciones en infraestructura agropecuaria, salud pública, transporte y vivienda. En Antioquia, el área inundada aumentó en más de 132.000 hectáreas, superando

ampliamente el promedio histórico, lo que puso en evidencia la baja capacidad de respuesta en muchos territorios expuestos (DNP et al., 2016).

Por su parte, el fenómeno de El Niño 2015–2016 también dejó consecuencias significativas en el departamento, como incendios forestales que causaron pérdidas estimadas en más de \$10.689 millones de pesos (DNP et al., 2016)

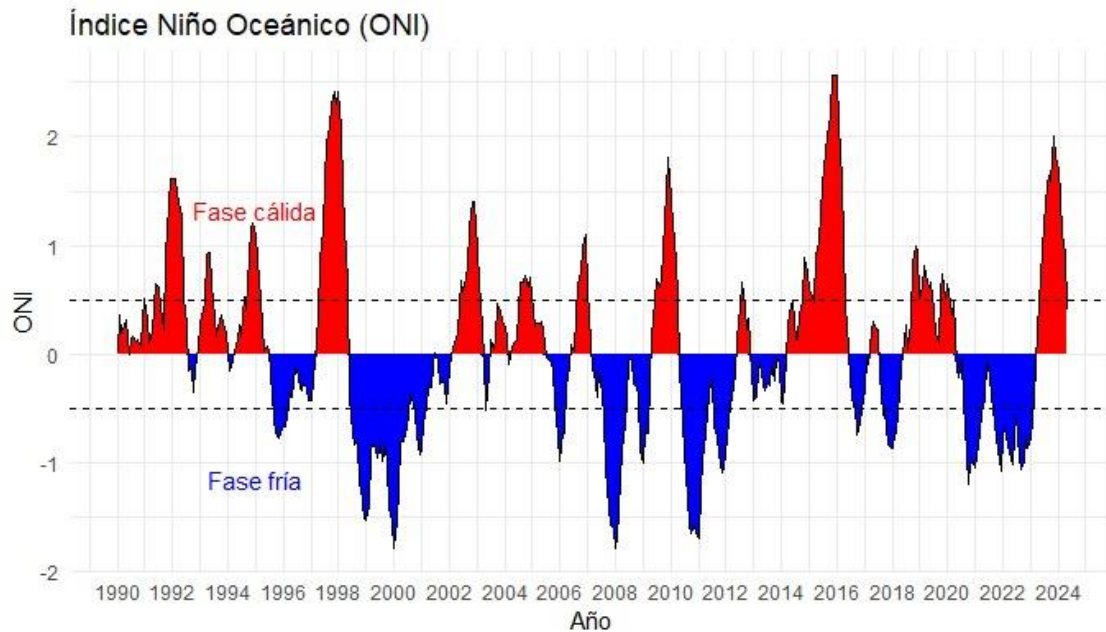


Figura 6-9. ONI para Colombia entre los años 1990 y 2024

Fuente: Elaboración propia en base a National Oceanic and Atmospheric Administration [NOAA]

Complementariamente al análisis del ONI, se indagó a los productores sobre los fenómenos del ENOS que recordaban haber experimentado en sus predios durante la última década, con el fin de contrastar la información climática oficial con la percepción local. Los resultados evidencian que una parte importante de los productores asoció impactos directos tanto con la temporada de La Niña 2010–2011 como con el evento de El Niño 2015–2016 y la posterior Niña 2020–2021. No obstante, se observan diferencias en el nivel de reporte: mientras algunos productores identificaron haber sido afectados en los tres eventos, otros no reportaron impactos o recordaron únicamente uno de ellos. Esta heterogeneidad refleja que la experiencia frente al ENOS no ha sido uniforme, sino que puede depender de factores como la localización geográfica del predio, la altitud o la disponibilidad de fuentes de agua. La **Tabla 6-2** resume las respuestas de los 29

productores encuestados, mostrando que la mayoría reconoce haber enfrentado al menos un evento fuerte de ENOS en los últimos años, lo cual complementa y valida el análisis climático desde una perspectiva territorial.

Tabla 6-2. Reporte de los productores de cítricos de Támesis sobre los eventos ENOS experimentados en la última década

Afectación por evento climático del ENOS			
Productor	Niña 2010-2011	Niño 2015-2016	Niña 2020-2021
1	NR	NR	NR
2	X	X	X
3	X	NR	X
4	X	X	X
5	NR	X	NR
6	NR	NR	NR
7	X	NR	X
8	X	X	X
9	X	X	X
10	NR	NR	NR
11	X	NR	X
12	X	X	X
13	X	NR	X
14	X	X	X
15	NR	NR	NR
16	X	NR	X
17	X	X	X
18	NR	NR	NR
19	X	X	X
20	X	X	X
21	X	NR	X
22	NR	X	NR
23	X	NR	X
24	X	NR	X
25	X	NR	X
26	X	NR	X
27	NR	NR	NR
28	X	NR	X
29	X	NR	X

Fuente: Elaboración propia con datos recolectados con SHARP+

Nota: NR: No reportados

Es importante precisar que, mientras estos resultados reflejan la variabilidad climática histórica asociada al ENOS, las proyecciones climáticas corresponden a escenarios de cambio climático que muestran tendencias a mediano plazo y no eventos interanuales específicos. En este sentido, la **Figura 6-10** y la **Figura 6-11** permiten contextualizar cómo podría modificarse la base climática sobre la cual actúan fenómenos de variabilidad.

En el caso de la precipitación, los modelos muestran reducciones acumuladas respecto al periodo histórico (1976–2010), particularmente en zonas del suroeste antioqueño. Estos cambios implican mayor probabilidad de déficit hídrico y estrés por sequía, aunque en determinados sectores se prevén excesos de humedad que podrían agravar riesgos de inundación y proliferación de patógenos. En escenarios futuros, estas condiciones pueden interactuar con fenómenos como El Niño y La Niña, amplificando la magnitud de los impactos ya percibidos por los productores en eventos pasados.

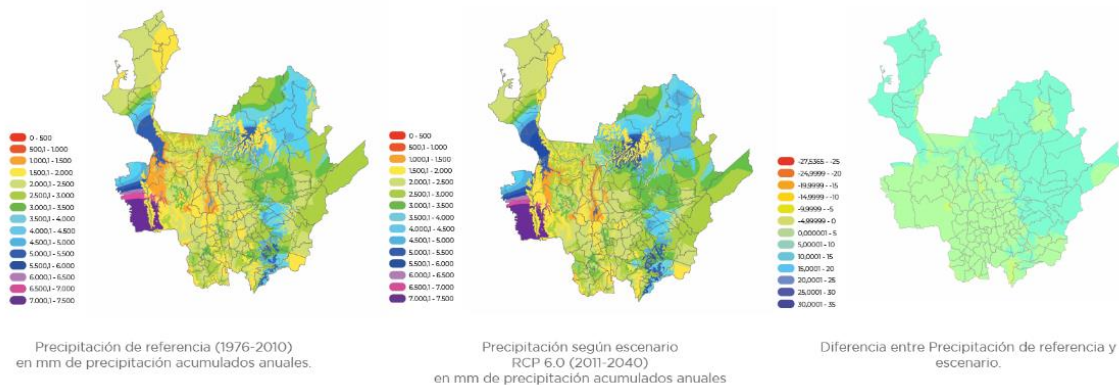


Figura 6-10. Mapas de precipitación de referencia, escenario RCP 6.0 (2011-2040), y diferencias porcentuales de precipitación entre ambos para Antioquia
Nota. Fuente: (FAO, 2022)

En cuanto a la temperatura, se proyecta un incremento sostenido entre 1 °C y 2 °C en promedio anual, en comparación con el periodo de referencia. Aunque este aumento pueda parecer moderado, su interacción con la variabilidad en las lluvias puede amplificar los riesgos de estrés hídrico, pérdida de humedad en suelos y proliferación de plagas y enfermedades. En este sentido, la memoria climática de los productores frente a los episodios pasados de ENOS constituye un insumo clave para anticipar los efectos de esta variabilidad en escenarios futuros, donde la combinación de déficit hídrico y aumentos

térmicos representa un desafío crítico para la resiliencia de la citricultura en Támesis y en el departamento.

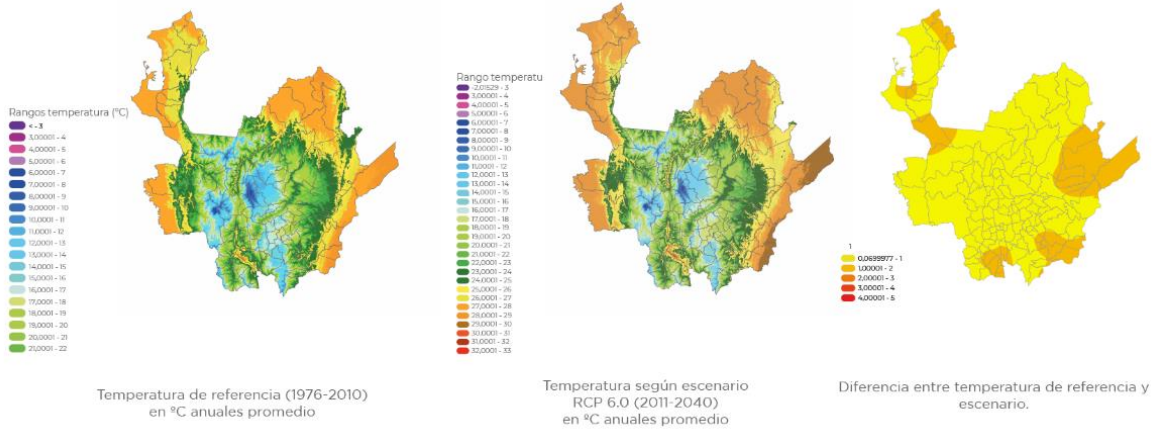


Figura 6-11. Mapas de temperatura de referencia, escenario RCP 6.0 (2011-2040), y diferencias de temperatura entre ambos para Antioquia
Nota. Fuente: (FAO, 2022)

Cabe resaltar que, dentro del departamento de Antioquia, el Suroeste se identifica como la única subregión con una capacidad adaptativa muy alta en términos de seguridad alimentaria. Esto se debe a factores como el acceso a maquinaria agropecuaria, la disponibilidad de créditos para actividades agrícolas y una mayor cobertura de asistencia técnica, lo cual representa una ventaja comparativa frente a otros territorios más vulnerables (FAO & Gobernación de Antioquia, 2018).

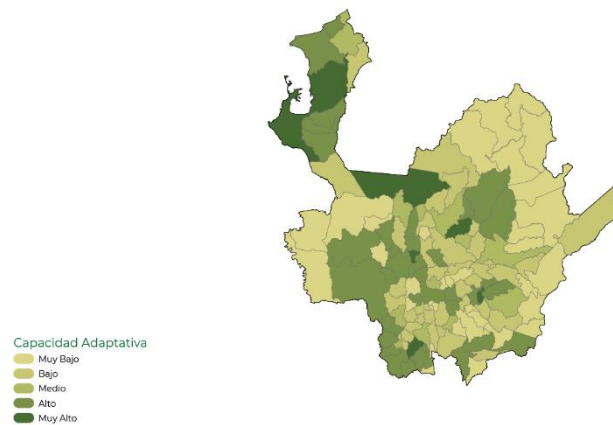


Figura 6-12. Capacidad de adaptación de Antioquia
Nota. Fuente: (FAO, 2022)

La integración de esta información con las percepciones locales recopiladas a través del SHARP+ permite establecer una conexión entre la exposición territorial a fenómenos ENOS y la vivencia directa de sus impactos por parte de los productores agrícolas de cítricos, lo cual es fundamental para orientar medidas de adaptación más eficaces y contextualizadas.

2. Medición de la resiliencia climática [SHARP+]

Resiliencia climática general por productor

En esta sección, se presenta una visión general de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la metodología SHARP+ en los productores del sistema productivo de cítricos [Ver **Tabla 6-3**].

Tabla 6-3. Resultados de resiliencia climática por productor

ID	Nivel de resiliencia
P1	Medio
P2	Medio
P3	Medio
P4	Bajo
P5	Medio
P6	Bajo
P7	Medio
P8	Alto
P9	Medio
P10	Medio
P11	Bajo
P12	Medio
P13	Medio
P14	Medio
P15	Bajo
P16	Bajo
P17	Medio
P18	Bajo
P19	Medio
P20	Medio
P21	Medio
P22	Bajo

ID	Nivel de resiliencia
P23	Bajo
P24	Medio
P25	Medio
P26	Bajo
P27	Medio
P28	Medio
P29	Medio

Nota. Fuente: Elaboración propia

La gráfica de resiliencia climática revela una distribución que permite identificar tres rangos principales de calificación: baja, media y alta resiliencia. La mayoría de los productores se concentran en un nivel de resiliencia media, con calificaciones que oscilan entre 7.5 y 10 [66%]. Este rango sugiere que estos productores cuentan con ciertas capacidades para enfrentar los desafíos climáticos, pero también enfrentan limitaciones que, de no ser abordadas, podrían comprometer su capacidad de adaptación a largo plazo. La mediana, situada cerca de 9, refuerza esta tendencia, indicando que la resiliencia predominante está en un nivel moderado, donde aún hay espacio para mejoras.

Como se aprecia en la **Figura 6-13**, los productores con calificaciones de resiliencia entre 0 y 7.5 [31% del universo estudiado] representan el segmento más vulnerable. Su posición en este rango bajo responde a un conjunto interrelacionado de factores críticos que serán analizados en profundidad en la siguiente sección.

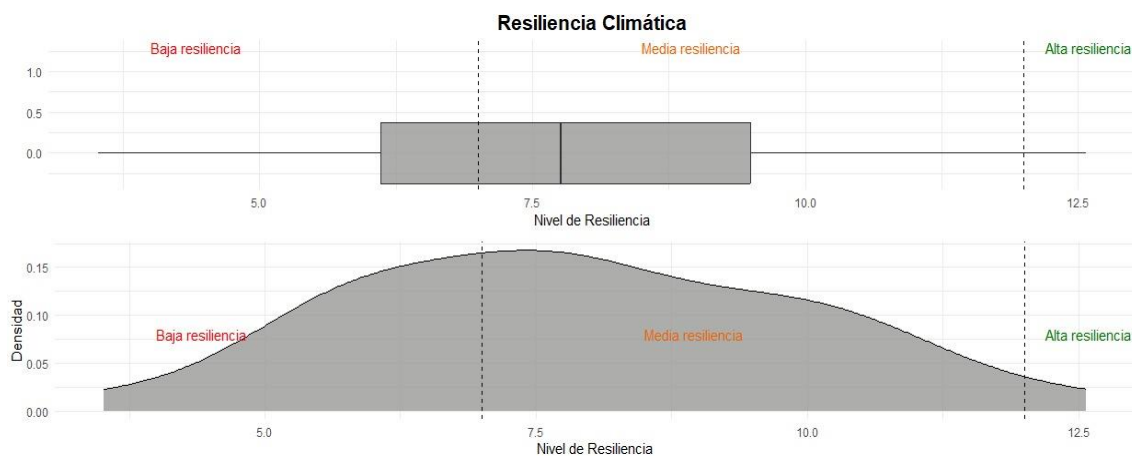


Figura 6-13. Resultados de resiliencia climática por productor.

Nota. Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, existe solo un caso de un productor con calificación alta en resiliencia climática [12.5 a 20] [3%] [Ver **Tabla 6-3**], este productor puede representar un modelo de éxito en cuanto a preparación y capacidad de adaptación climática. Aunque es una excepción, pueden ser clave para liderar procesos de cambio en la región, actuando como referente para la implementación de buenas prácticas que beneficien al resto de los agricultores.

Los tres niveles de resiliencia identificados [baja, media y alta] configuran un escenario estratificado que requiere enfoques diferenciados. El grupo con baja resiliencia reúne a productores principalmente de pequeña escala, en su mayoría con niveles educativos básicos y dedicados a la producción de subsistencia o en transición. Estos casos muestran limitaciones en la capacidad de recuperación frente a los eventos climáticos, largos tiempos de afectación y escaso acceso a información climática o de gestión del riesgo. Además, predominan prácticas de venta individual sin asociatividad, lo que restringe el acceso a mejores mercados y mecanismos de apoyo colectivo. Esta combinación de factores incrementa su vulnerabilidad y evidencia la necesidad de intervenciones urgentes que fortalezcan condiciones básicas de adaptación.

Por su parte, el grupo con resiliencia media, que concentra la mayor parte de los productores, se caracteriza por una relativa estabilidad en la calidad de vida, niveles educativos más diversos y cierta diversificación en las estrategias de adaptación. Sin embargo, aún persisten debilidades notorias como la falta de riego tecnificado, la venta de forma aislada y la dependencia de estrategias de recuperación de baja intensidad, lo que limita el escalamiento de capacidades. Este grupo constituye la base más estratégica para intervenciones progresivas que consoliden procesos de adaptación y gestión colectiva.

Finalmente, el único productor identificado con alta resiliencia se caracteriza por tener un enfoque plenamente comercial, contar con un mayor nivel educativo, disponer de un área de cultivo más extensa y generar mejores ingresos. Asimismo, ha logrado mejorar sus rendimientos en los últimos años y mantener un acceso más estable a la información climática y de gobernanza.

Este patrón general sugiere que el desarrollo de la resiliencia climática debe asumirse como un proceso gradual, flexible y adaptado a los diferentes puntos de partida

de los productores, priorizando tanto la protección de los más vulnerables como el impulso a quienes ya han desarrollado capacidades clave.

Resiliencia climática por productor y por componentes

Los resultados de resiliencia se desglosan a continuación según las cuatro dimensiones evaluadas por la metodología SHARP+: social, económica, ambiental y gobernanza. Cada uno fue analizado para identificar fortalezas y debilidades estructurales en los sistemas productivos de los citricultores.

A nivel general, el componente de gobernanza se posiciona como el más crítico del sistema: el 93 % de los productores presenta un nivel bajo de resiliencia en este aspecto, y solo un 7 % alcanza un nivel medio [Ver **Figura 6-14**]. Esta baja participación en procesos de toma de decisiones y articulación institucional representa una barrera significativa para la adaptación colectiva.

El componente económico también muestra importantes limitaciones, con un 55 % de productores en nivel bajo y solo un 17 % en nivel alto, lo que indica vulnerabilidades en ingresos, acceso a financiamiento y capacidad para sostener inversiones adaptativas.

En contraste, el componente social refleja mayor solidez relativa: el 79 % se ubica en nivel medio y un 17 % en nivel alto, lo que sugiere presencia de redes comunitarias, cohesión social y capital humano. Finalmente, el componente ambiental muestra una distribución equilibrada, con un 48 % en nivel medio y un 48 % en nivel alto, lo cual evidencia cierta apropiación de prácticas sostenibles y conocimiento del entorno ecológico.

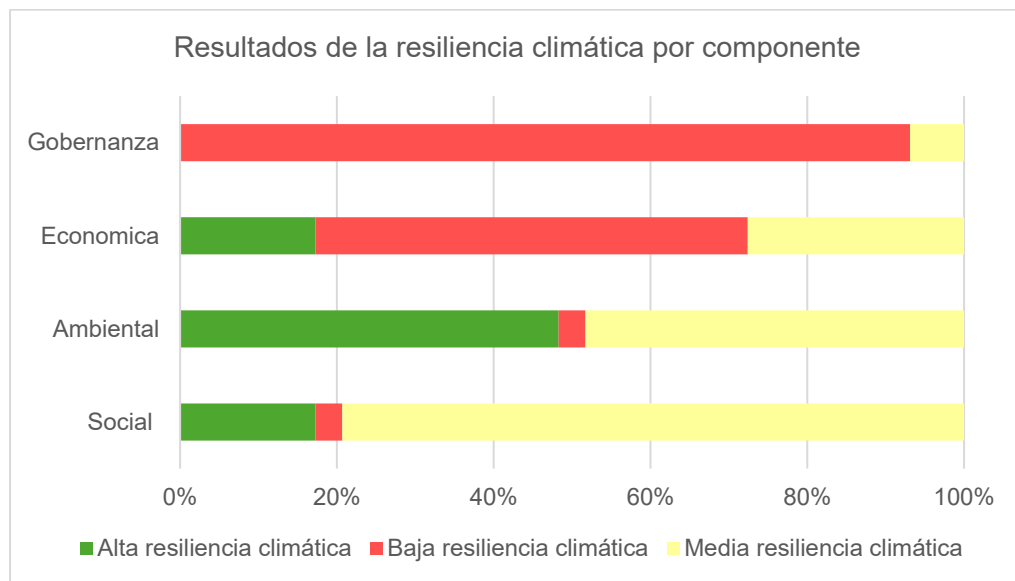


Figura 6-14. Resultados de la resiliencia climática por componente

Nota. Fuente: Elaboración propia

Aunque no se ha aplicado aún un análisis de conglomerados formal, la visualización tridimensional de la resiliencia por productor [Ver **Figura 6-15**] permite identificar tendencias claras que sugieren la existencia de tres perfiles diferenciados entre los productores.

En primer lugar, se observa un grupo con niveles bajos en los cuatro componentes, lo que evidencia una situación de alta vulnerabilidad estructural. Un segundo grupo tiende a presentar niveles medios y altos en los componentes social y ambiental, pero rezagos importantes en lo económico y en gobernanza. Son productores que han desarrollado resiliencia desde el entorno social, pero que necesitan apoyo estructural para escalar sus capacidades.

Finalmente, se identifica un grupo con mejor desempeño en el componente económico y nivel medio-bajo en gobernanza, lo que sugiere cierta estabilidad financiera y acceso a mercados. Sin embargo, muestran deficiencias en lo social y ambiental, lo que evidencia una resiliencia más individualizada, pero con baja integración territorial y socioecológica.

Gráfico 3D de Resiliencia Climática

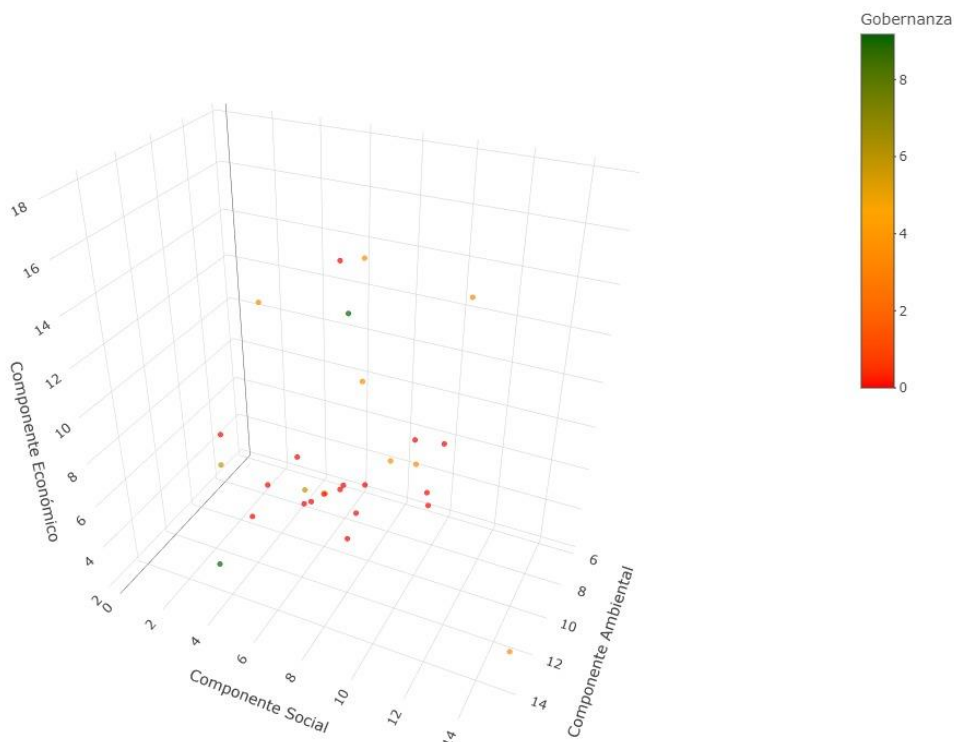


Figura 6-15. Gráfico 3D con los resultados de resiliencia climática por productor y por componentes

Nota. Fuente: Elaboración propia

Estas tendencias permiten anticipar la necesidad de estrategias diferenciadas de intervención, alineadas con los perfiles emergentes de resiliencia, que serán definidos con mayor precisión en la fase siguiente del estudio, mediante técnicas de PCA y agrupamiento por clúster.

Resiliencia climática por variable

El análisis por variable permitió profundizar en los resultados de la resiliencia climática dentro de cada componente evaluado, revelando áreas críticas para el fortalecimiento de los sistemas productivos.

En el **componente social**, los resultados muestran una heterogeneidad significativa entre las variables evaluadas, lo que revela tanto fortalezas específicas como debilidades estructurales que inciden en la resiliencia de los productores [Ver **Figura 6-16**].

Las variables con mejor desempeño se relacionan con el acceso a tierra y la nutrición. Un 83 % de los productores alcanza un nivel alto de resiliencia en el acceso a la tierra, lo que indica una base relativamente sólida de tenencia y control sobre sus unidades productivas. Asimismo, el 69 % muestra alta resiliencia en términos de seguridad nutricional, lo que podría estar vinculado al autoabastecimiento o a redes familiares de producción alimentaria.

No obstante, el análisis identifica brechas críticas en variables clave para la acción colectiva, el intercambio de conocimientos y el acceso a información climática. En particular, solo el 10 % de los productores tiene alta resiliencia en actividades de producción agropecuaria, mientras que un 66 % se ubica en nivel medio y un 24 % en nivel bajo, lo cual refleja limitaciones en diversificación productiva, manejo técnico y planificación ante riesgos.

Asimismo, el acceso a información sobre prácticas de adaptación climática [riego por goteo y fertirrigación, manejo de la fertilidad del suelo mediante análisis y enmiendas, manejo integrado de plagas y enfermedades, la poda de formación y sanitaria] es limitado: apenas el 31 % se encuentra en nivel alto, mientras que un 41 % tiene resiliencia media, lo que evidencia dificultades para interpretar o aplicar información técnica relevante. A pesar de que el acceso a Tecnologías de la Información y la Comunicación [TIC] presenta un desempeño más favorable [76 % en nivel alto], su aprovechamiento para fines adaptativos parece restringido, posiblemente por falta de capacidades digitales o contenidos localmente relevantes.

Las variables de cooperación comunitaria y participación organizativa son particularmente débiles. Solo el 7 % de los productores alcanza un nivel alto en pertenencia a grupos, mientras que el 83 % se encuentra en nivel bajo, lo que indica una baja inserción en asociaciones o redes campesinas. De igual forma, la cooperación comunitaria muestra apenas un 31 % en nivel alto, y la toma de decisiones en el hogar refleja dispersión: solo el 7 % en nivel alto, con un 59 % en nivel medio y un preocupante 34 % en nivel bajo.

Estas brechas sugieren una desconexión entre los productores y las estructuras de participación comunitaria, así como un acceso limitado a información climática oportuna, lo que puede restringir su capacidad de respuesta colectiva ante eventos extremos. En conjunto, el componente social refleja potenciales no aprovechados para fortalecer la

resiliencia desde lo organizativo y lo formativo, elementos fundamentales para fomentar la innovación, la sostenibilidad y la apropiación de estrategias adaptativas.

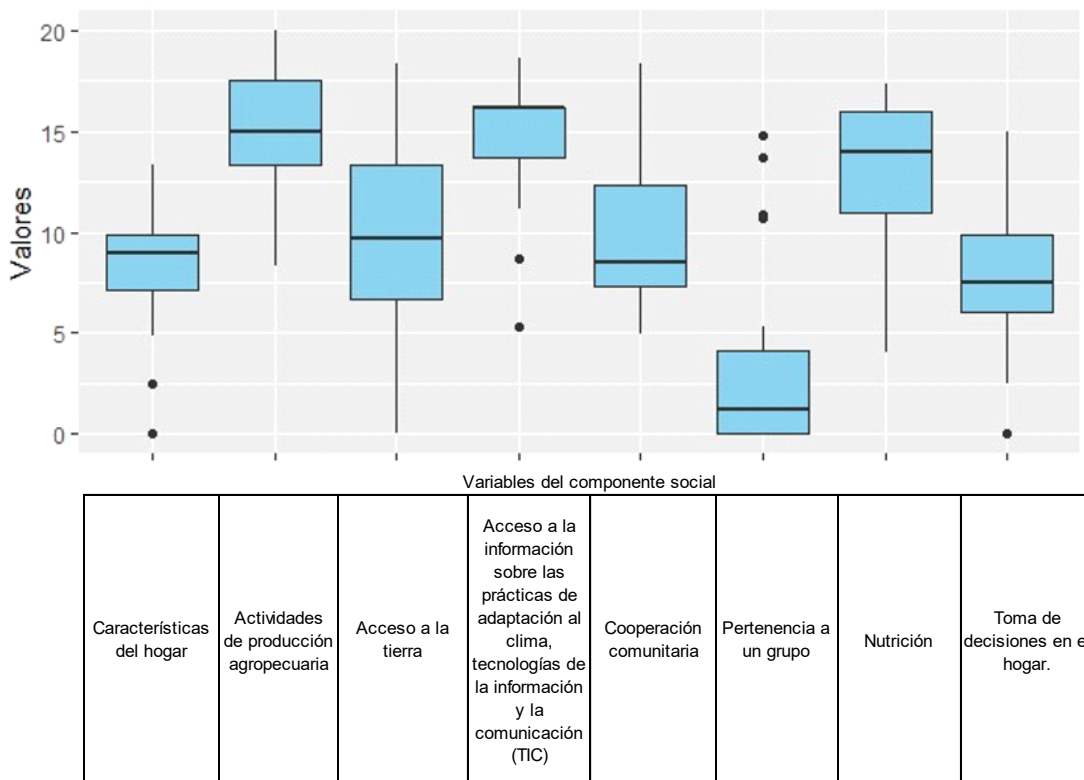


Figura 6-16. Análisis de caja de bigotes para las variables del componente social

Nota. Fuente: Elaboración propia. Los rangos de clasificación de resiliencia son: baja (0–7 puntos), media (8–12 puntos) y alta (≥ 13 puntos),

En el **componente ambiental**, los resultados revelan una distribución contrastante entre variables con buen desempeño y otras que reflejan importantes rezagos [Ver **Figura 6-17**].

Entre las variables con mejor comportamiento, se destaca el acceso y gestión del agua, con un 90 % de los productores en nivel alto, lo que sugiere que, en general, los sistemas cuentan con fuentes hídricas disponibles y cierta capacidad para su uso y distribución. También presentan buenos niveles de resiliencia las variables relacionadas con la presencia de árboles en el sistema productivo [72 % en nivel alto] y con la producción de cultivos [52 % en nivel alto], lo que puede indicar prácticas que favorecen la diversificación y la cobertura vegetal, esenciales para la adaptación climática.

Sin embargo, otras variables reflejan limitaciones significativas. Las prácticas de manejo de plagas y de ordenación del territorio presentan niveles medios y altos solo en el 45 % y 52 % de los casos respectivamente, mientras que el 48 % de los productores no reportó información sobre el manejo de plagas, lo que podría indicar falta de conocimiento o aplicación irregular de estas prácticas. Esta brecha podría estar asociada a un uso inadecuado de agroquímicos o a la ausencia de enfoques agroecológicos.

El desempeño más crítico se registra en la variable resiliencia frente a eventos climáticos y no climáticos, donde solo el 3 % de los productores alcanza un nivel alto, mientras que el 55 % se ubica en nivel bajo y el 41 % en nivel medio. Esto evidencia una baja capacidad para anticipar, resistir o recuperarse frente a perturbaciones, lo que aumenta la vulnerabilidad ante sequías, inundaciones, plagas u otras amenazas externas.

Asimismo, las prácticas de producción ganadera presentan un comportamiento débil, con 48 % en nivel bajo y apenas 21 % en nivel alto, lo que sugiere que en muchos casos esta actividad no está integrada a sistemas sostenibles ni diversificados.

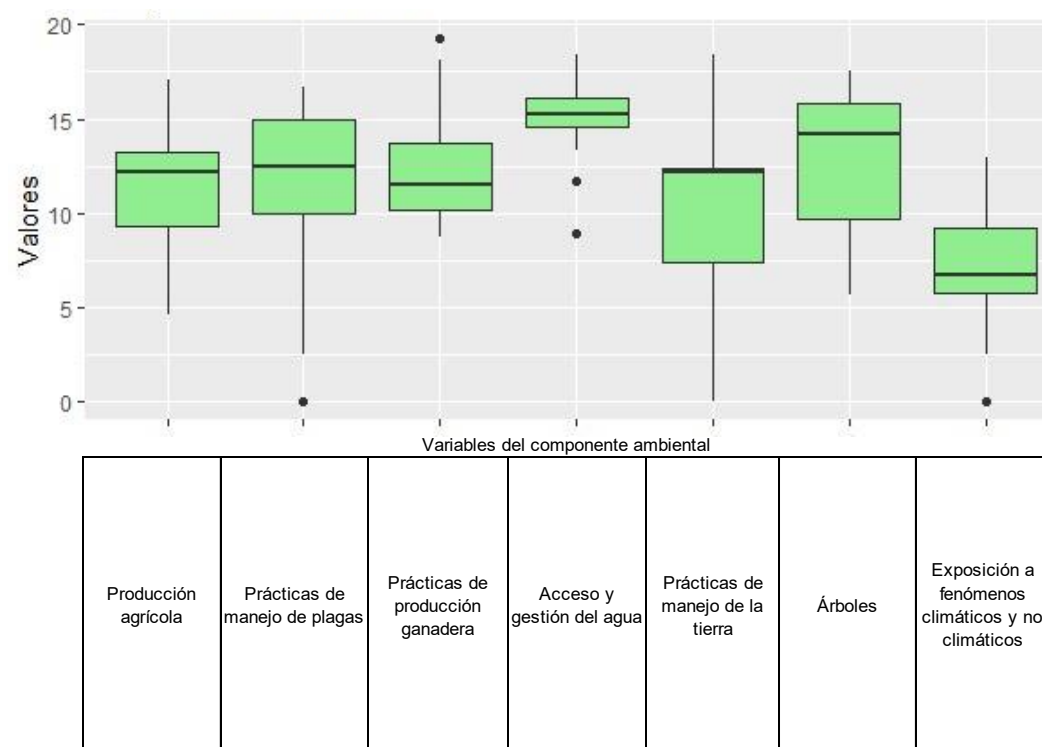


Figura 6-17. Análisis de caja de bigotes para las variables del componente ambiental

Nota. Fuente: Elaboración propia. Los rangos de clasificación de resiliencia son: baja (0–7 puntos), media (8–12 puntos) y alta (≥ 13 puntos),

En términos del **componente económico**, este revela una situación de alta vulnerabilidad estructural para la mayoría de los productores evaluados, especialmente en lo relacionado con el acceso a servicios financieros y la sostenibilidad de sus ingresos [Ver **Figura 6-18**].

La variable con mayor debilidad corresponde al acceso a servicios financieros, donde un 79 % de los productores presenta baja resiliencia, y ninguno se ubica en el nivel medio. Esto indica una limitada inclusión financiera, que restringe las posibilidades de acceder a créditos, seguros o mecanismos de apoyo económico que permitan implementar tecnologías adaptativas o enfrentar pérdidas derivadas de eventos extremos. Esta condición se traduce en una baja capacidad de amortiguar eventos económicos y climáticos.

Asimismo, las fuentes de ingresos, gastos y ahorros muestran un comportamiento débil, con un 38 % de los productores en nivel bajo y solo un 24 % en nivel alto. Este resultado refleja ingresos inestables, gastos elevados y escasa capacidad de ahorro, lo cual limita la posibilidad de invertir en mejoras productivas o en medidas de adaptación sostenibles. El 38 % en nivel medio sugiere que algunos productores cuentan con una base económica parcial, pero aún insuficiente para sostener transformaciones estructurales en sus fincas.

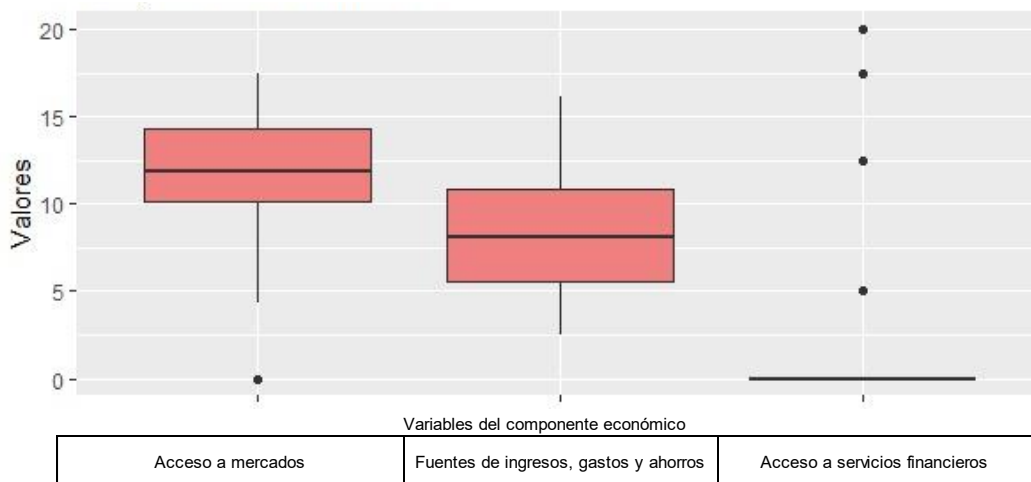


Figura 6-18. Análisis de caja de bigotes para las variables del componente económico
Nota. Fuente: Elaboración propia. Los rangos de clasificación de resiliencia son: baja (0–7 puntos), media (8–12 puntos) y alta (≥ 13 puntos),

En contraste, el acceso a mercados presenta un panorama más favorable: el 45 % de los productores reporta alta resiliencia, aunque aún persisten rezagos, con un 17 % en nivel bajo y un 38 % en nivel medio. Esta variable refleja la capacidad de los productores para comercializar sus productos de forma estable y competitiva, lo cual es clave para generar ingresos diversificados y estables.

En conjunto, el componente económico pone en evidencia que la mayoría de los productores enfrentan restricciones financieras serias, que limitan tanto su capacidad de respuesta frente a eventos adversos como sus oportunidades para mejorar la resiliencia de manera sostenida. Superar estas limitaciones requiere estrategias orientadas a fortalecer la inclusión financiera, promover la educación económica rural y facilitar el acceso a mercados más justos y dinámicos.

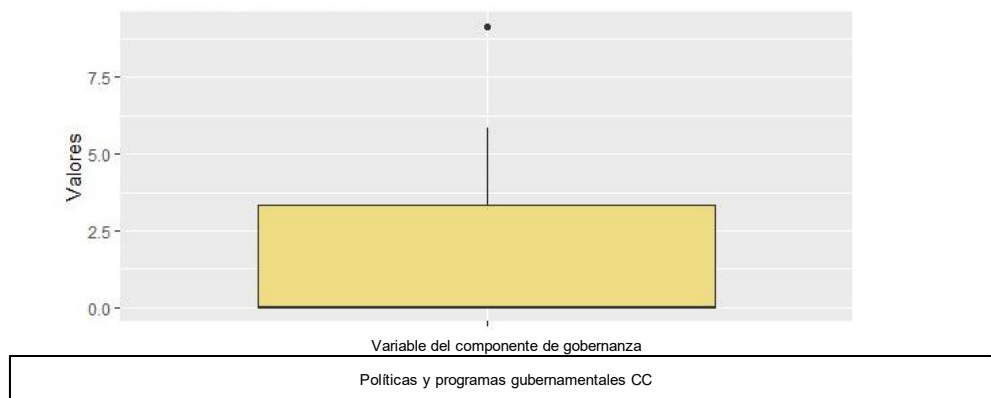


Figura 6-19. Análisis de caja de bigotes para las variables del componente gobernanza

Nota. Fuente: Elaboración propia. Los rangos de clasificación de resiliencia son: baja (0–7 puntos), media (8–12 puntos) y alta (≥ 13 puntos),

El componente de gobernanza evidenció los niveles más bajos de resiliencia entre todos los componentes evaluados. Es importante aclarar que este componente fue analizado a partir de una única variable: la percepción de los productores sobre las políticas y programas gubernamentales relacionados con el cambio climático, la agricultura sostenible y la ordenación forestal [Ver **Figura 6-19**].

Los resultados muestran que un 93 % de los productores presenta baja resiliencia en esta variable, mientras que solo un 7 % alcanza un nivel medio, y ningún productor se encuentra en el nivel alto. Esta tendencia indica una débil relación entre los agricultores y las estructuras de gobernanza local o regional, lo que se traduce en una escasa

participación en procesos de formulación de políticas públicas, planificación del desarrollo rural o implementación de programas de adaptación climática.

La ausencia de gobernanza inclusiva y efectiva limita el acceso de los productores a recursos, asistencia técnica, incentivos económicos y representación en decisiones territoriales, lo que refuerza su vulnerabilidad frente a los efectos de la variabilidad climática. Además, esta desconexión institucional obstaculiza la creación de redes de apoyo comunitario y la promoción de soluciones colectivas, ambos elementos fundamentales para construir resiliencia a escala local.

6.2 Fase II. Análisis Estructural de la Resiliencia Climática

Con base en los resultados obtenidos en la Fase I, en los que se identificaron niveles diferenciados de resiliencia climática por componente y variable, esta segunda fase se orientó a profundizar el análisis mediante una aproximación multivariada que permitiera revelar patrones estructurales entre los productores evaluados. Para ello se aplicó PCA [Ver **Figura 6-20**], complementado con un análisis de clúster, que facilitó la interpretación de relaciones complejas entre variables y la segmentación de perfiles de resiliencia.

Como punto de partida se realizó el PCA, para ello se inició con el test de adecuación muestral Coeficiente Kaiser-Meyer-Olkin [KMO], el cual arrojó un valor global de 0.46, indicando que la matriz de datos no es del todo apropiada para un PCA. Sin embargo, algunas variables individuales presentaron valores aceptables [Medida de Adecuación Muestreo Kaiser-Meyer-Olkin [MSA] > 0.6], lo que sugiere que una depuración del conjunto de variables podría mejorar la adecuación general del análisis. La prueba de esfericidad de Bartlett fue altamente significativa ($\chi^2(171) = 310.27$, $p < 0.001$), lo que confirma la existencia de correlaciones entre las variables y justifica la aplicación de un análisis factorial.

El determinante de la matriz de correlación (3.4×10^{-7}) y los valores de inflación de la varianza [VIF > 10 en algunos casos] evidenciaron la presencia de colinealidad entre variables, reforzando la necesidad de reducir redundancias antes de ejecutar el PCA.

Por otro lado, la prueba de Mardia mostró que, aunque no se detectó asimetría multivariante significativa ($p > 0.05$), la curtosis multivariante fue altamente significativa (kurtosis = -4.02, $p < 0.001$), lo que indica una desviación respecto a la normalidad multivariante. Si bien el PCA no exige estrictamente normalidad multivariante, esta desviación sugiere que la interpretación de los componentes debe realizarse con cautela, reconociendo que la distribución de las variables no se ajusta completamente a una normal multivariante.

De esta manera, tras aplicar las pruebas de adecuación, se ejecutó el PCA considerando todas las variables de todos los componentes. Esto resultó en que el primer componente principal [CP1], que explica el 30,1 % de la varianza total, representa una dimensión técnico-productiva asociada a la capacidad de los hogares para gestionar de forma diversificada, estable y sostenible sus sistemas agropecuarios. Este eje agrupa variables clave como la presencia de árboles, la producción, las prácticas de manejo del suelo, el equilibrio ingreso-gasto y el estado nutricional [Ver **Tabla 6-4**]. A estas se suman el uso de TICs, el acceso a información climática y el manejo de pesticidas, que refuerzan la capacidad técnica para enfrentar los desafíos de la variabilidad climática. Esta dimensión de la resiliencia se encuentra anclada en capacidades internas de gestión y conocimientos, con escasa influencia de factores sociales y de gobernanza, como lo evidencian las cargas más bajas de variables como gobernanza, cooperación comunitaria o toma de decisiones.

El segundo componente principal [CP2], que explica el 12,2 % de la varianza, configura una dimensión social y/o gobernanza centrada en el capital social, la participación comunitaria y las dinámicas del hogar. Las variables con mayor carga en este eje incluyen la toma de decisiones en el hogar, la gobernanza, la pertenencia a grupos, la cooperación comunitaria y las características del hogar [Ver **Tabla 6-4**]. Estas variables reflejan formas de resiliencia asociadas a redes de apoyo, acción colectiva y capacidad de articulación institucional. A diferencia del CP1, en esta dimensión las variables técnicas como nutrición, acceso a información climática y uso de pesticidas tienen cargas negativas, lo que indica que esta configuración de resiliencia no está basada en las condiciones productivas, sino en la cohesión social y la capacidad organizativa.

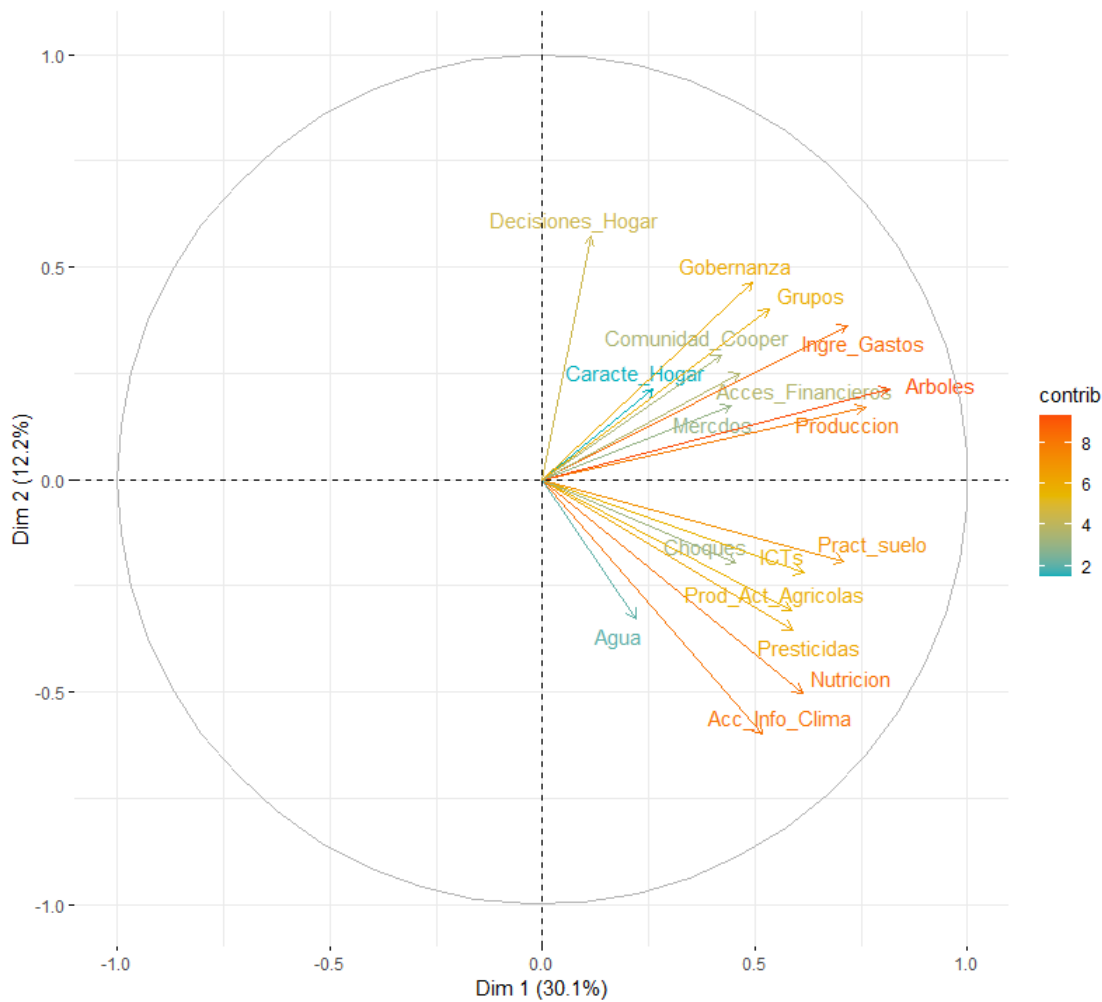


Figura 6-20. Biplot del PCA para variables de resiliencia climática.

Nota. Fuente: Elaboración propia en R con base en datos SHARP+.

Además, algunas variables muestran una baja carga en ambos componentes, como el acceso y manejo del agua, las características del hogar y la capacidad de respuesta frente a eventos climáticos y no climáticos. Aunque estas variables son relevantes para comprender la resiliencia, su baja contribución sugiere que no configuran los ejes estructurales del sistema, sino que actúan como factores complementarios o transversales [Ver **Tabla 6-4**]. Esta condición podría representar cuellos de botella que, si bien no son determinantes en la estructura general, sí afectan la funcionalidad del sistema bajo condiciones de estrés.

Tabla 6-4. Resultados pesos factoriales (cargas) de cada variable sobre los dos primeros componentes principales

Variable	Dimensión 1	Dimensión 2
2. Características del hogar	0,26	0,21
3. Actividades de producción agropecuaria	0,59	-0,31
21. Acceso a la información sobre las prácticas de adaptación al tiempo y al cambio climático	0,52	-0,60
22. Las TIC	0,62	-0,22
28. Cooperación comunitaria	0,42	0,29
29. Pertenencia a un grupo	0,53	0,40
30. Nutrición	0,61	-0,50
31. Toma de decisiones (hogar)	0,11	0,57
5. Producción de cultivos	0,76	0,17
7. Prácticas de manejo de plagas	0,59	-0,35
12. Acceso y gestión del agua	0,22	-0,33
15. Prácticas de ordenación del territorio	0,71	-0,19
16. Árboles	0,82	0,21
20. Choque	0,46	-0,20
23. Acceso a los mercados	0,44	0,17
24. Fuentes de ingresos, gastos y ahorros	0,72	0,36
26. Acceso a los servicios financieros	0,46	0,25
33. Políticas y programas gubernamentales sobre cambio climático, agricultura sostenible y ordenación forestal	0,49	0,46

Nota. Fuente: Elaboración propia en R con base en datos SHARP+.

A continuación, y después de comprender los resultados de las pruebas de adecuación muestral y de haber corrido el PCA inicial en un marco más general, se procedió a realizar un análisis de componentes principales por componentes. Este enfoque permitió depurar las variables con baja adecuación y reducir la colinealidad, asegurando que los componentes extraídos reflejaran patrones de correlación más robustos y consistentes. De esta manera, se obtuvo una representación más clara de las dimensiones subyacentes de la resiliencia climática, facilitando la identificación de los factores clave que explican la variabilidad entre los productores.

El componente social muestra que los dos primeros ejes explican en conjunto aproximadamente el 54% de la variabilidad total [Ver **Figura 6-21**], lo que permite interpretar relaciones generales entre las variables. Los vectores más largos, como “TIC” y “Acceso a información climática”, indican variables que contribuyen significativamente a la diferenciación de los productores, mientras que vectores más cortos, como “Cooperación

comunitaria”, tienen menor influencia en estos componentes. La proximidad y orientación de los vectores evidencian correlaciones: variables que apuntan en la misma dirección están positivamente correlacionadas, como “Acceso a información climática” y “Nutrición”, mientras que las que se orientan de manera opuesta muestran correlación negativa y las perpendiculares son independientes. Temáticamente, Dim 1 refleja principalmente factores tecnológicos y productivos, y Dim 2 aspectos sociales, comunitarios y características del hogar. Por lo tanto, las variables con vectores más largos y orientados positivamente en Dim 1, como el acceso a información climática y TIC, se perfilan como prioritarias para intervenciones orientadas a fortalecer la resiliencia de los productores.

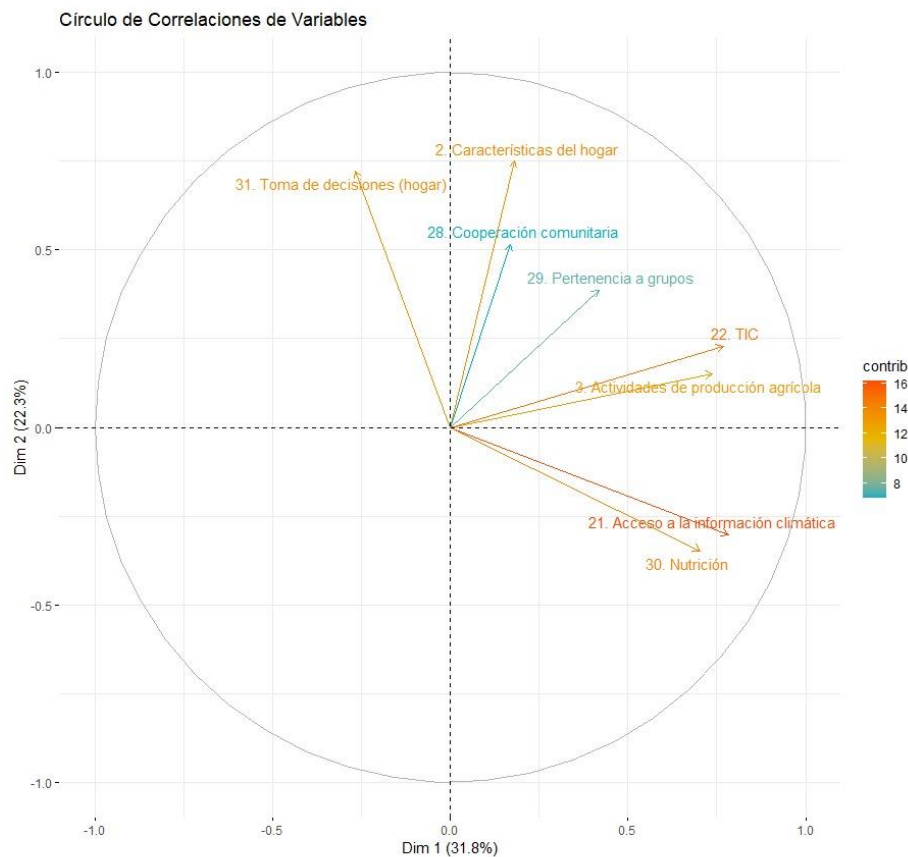


Figura 6-21. Resultados del PCA para el componente social

Nota. Fuente: Elaboración propia en R con base en datos SHARP+.

El componente ambiental El círculo de correlaciones evidencia que las dos primeras dimensiones explican el 60,1% de la varianza total, un valor suficiente para interpretar tendencias generales en la estructura de los datos. El primer eje (Dim 1), con un peso del

43,8%, se asocia principalmente a variables productivas como la producción agrícola, la presencia de árboles, las prácticas de manejo de la tierra y la producción ganadera. Este patrón sugiere que esta dimensión está capturando la diversificación y el manejo integral de los sistemas agropecuarios, elementos que constituyen la base productiva de los predios. Por tanto, los productores que fortalecen estas prácticas tienden a diferenciarse en mayor medida dentro del análisis multivariado.

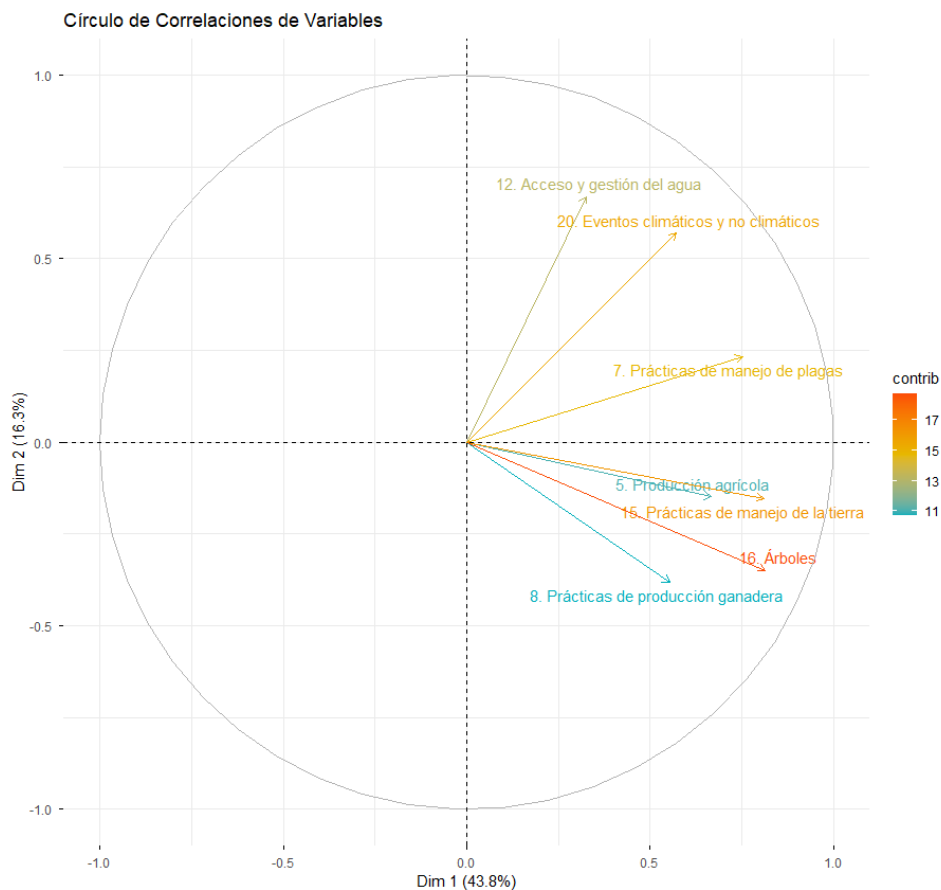


Figura 6-22. Resultados del PCA para el componente ambiental

Nota. Fuente: Elaboración propia en R con base en datos SHARP+.

El segundo eje (Dim 2), que representa el 16,3% de la varianza, se encuentra más relacionado con factores de exposición y respuesta frente a riesgos externos, tales como la gestión del agua, las prácticas de manejo de plagas y la ocurrencia de eventos climáticos y no climáticos. La agrupación de estas variables indica que esta dimensión refleja la capacidad de los productores para enfrentar condiciones ambientales adversas y sostener

sus sistemas productivos bajo escenarios de variabilidad climática. En conjunto, ambos ejes muestran que la resiliencia en los predios de cítricos en Támesis se estructura a partir de la interacción entre estrategias de diversificación productiva y mecanismos de adaptación frente a perturbaciones externas.

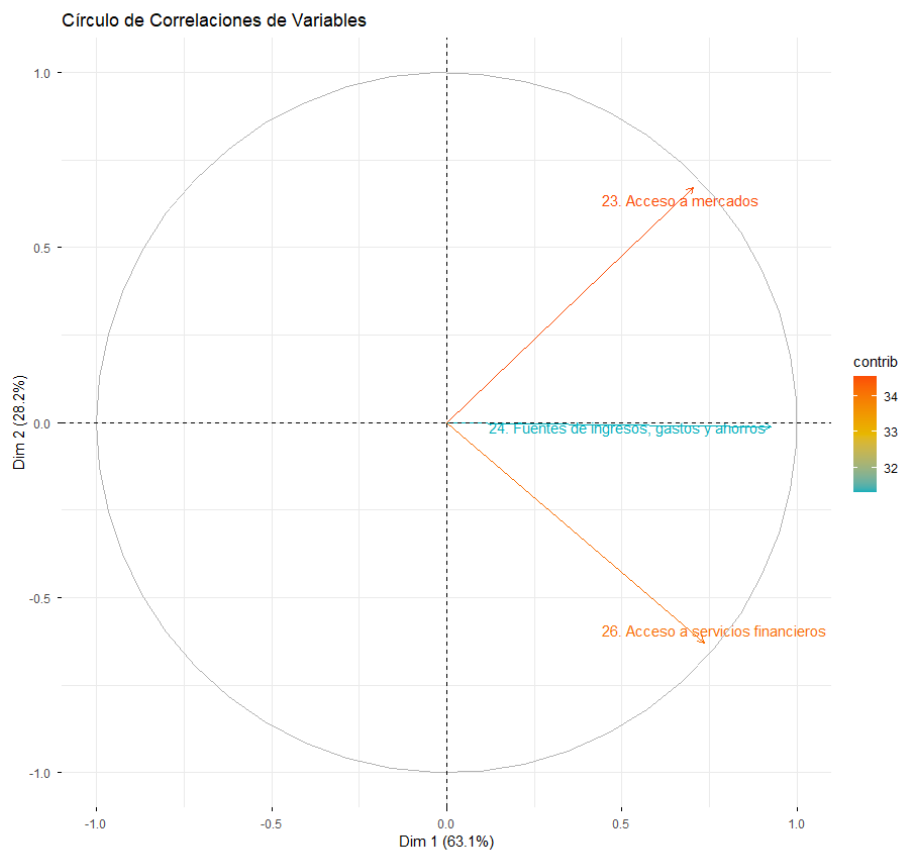


Figura 6-23. Resultados del PCA para el componente económico
Nota. Fuente: Elaboración propia en R con base en datos SHARP+.

El componente económico está explicado en gran medida por el acceso a mercados y a servicios financieros, variables que se proyectan con fuerza sobre la primera dimensión [63.1%] y marcan las principales diferencias entre los hogares o comunidades analizadas. Esto significa que la integración económica, entendida como la posibilidad de participar en mercados y disponer de servicios financieros, constituye el eje estructural que define este componente. En contraste, la variable de fuentes de ingresos, gastos y ahorros tiene un peso menor y se explica en parte por la segunda dimensión [28.2%], lo que indica que,

aunque relevante, no es tan determinante como la capacidad de acceso a mercados y recursos financieros. En conjunto, ambas dimensiones explican el 91.3% de la variabilidad, mostrando un componente económico claramente definido por la conectividad con el sistema financiero y comercial [Ver **Figura 6-23**].

Adicionalmente, se determinó la matriz de correlaciones que constituye una herramienta fundamental para comprender la estructura interna de las variables, antes y más allá de la reducción dimensional que realiza el PCA [Ver **Figura 6-24**]. El examen de esta matriz revela varios aspectos clave que ayudan a interpretar los datos de manera integral:

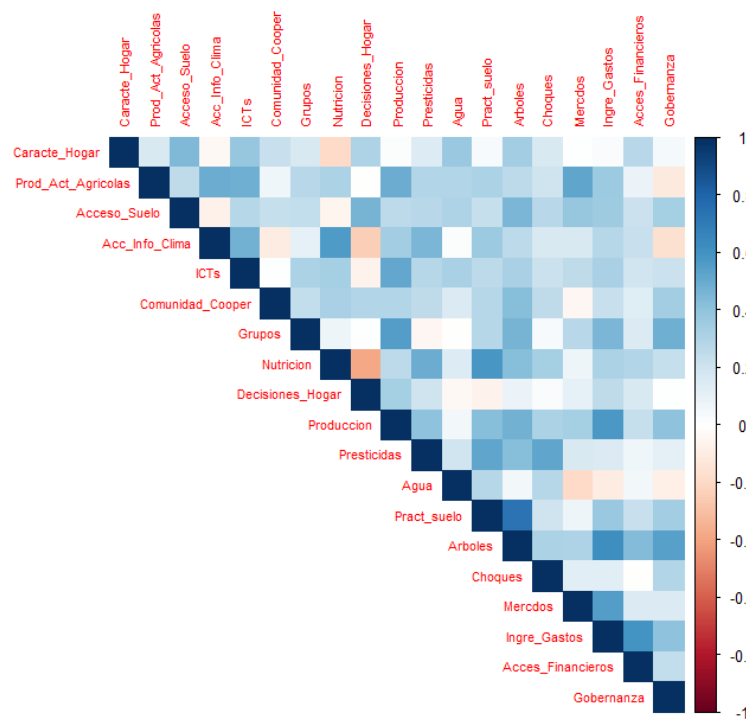


Figura 6-24. Resultados de la matriz de correlaciones con las variables que componen la resiliencia climática

Nota. Fuente: Elaboración propia en R con base en datos SHARP+.

- **Existencia de asociaciones consistentes entre variables relacionadas temáticamente:** se observan correlaciones positivas de magnitud moderada a alta entre variables que pertenecen a un mismo ámbito de análisis. Por ejemplo, las prácticas agrícolas tienden a correlacionar con otras relacionadas con el manejo de la tierra y los recursos naturales; de forma similar, los ingresos muestran

asociaciones directas con el acceso a mercados y a servicios financieros. Esto evidencia que la matriz refleja relaciones esperadas y coherentes con la naturaleza de las variables.

- **Diferenciación de bloques de correlaciones internas:** la matriz no muestra un patrón homogéneo de correlaciones entre todas las variables, sino que tiende a organizarse en grupos o clústeres de mayor cohesión interna. Dentro de cada grupo, las correlaciones son más fuertes, mientras que entre grupos tienden a ser bajas o débiles. Esto implica que los datos no se comportan como un conjunto indiferenciado, sino que poseen estructuras latentes claras que sostienen la diferenciación posterior observada en el PCA.
- **Presencia de correlaciones cruzadas relevantes:** aunque la mayoría de las correlaciones fuertes se concentran dentro de bloques temáticos, existen algunas relaciones transversales que merecen destacarse. Por ejemplo, la participación comunitaria y el acceso a información climática muestran correlaciones con variables vinculadas a la capacidad económica o al manejo ambiental. Estas relaciones cruzadas sugieren que, si bien las dimensiones sociales, económicas y ambientales pueden analizarse de manera separada, existen puntos de interconexión que son relevantes para entender la complejidad del sistema estudiado.
- **Magnitud y dirección de las correlaciones:** la mayoría de las correlaciones observadas son positivas, lo que indica que las variables tienden a moverse en la misma dirección: cuando un hogar presenta un valor elevado en una de ellas, es más probable que también lo presente en otras relacionadas. Esto es consistente con el tipo de información analizada, donde las condiciones de mayor capacidad (económica, social o ambiental) suelen reforzarse mutuamente. Las correlaciones negativas son poco frecuentes o de magnitud reducida, lo cual refuerza la idea de un patrón de acumulación de capacidades en lugar de un intercambio entre factores.
- **Ausencia de correlaciones uniformes en toda la matriz:** el hecho de que no todas las variables presenten correlaciones fuertes con el resto indica que cada dimensión aporta información diferenciada. En otras palabras, no hay redundancia total entre los indicadores, lo que justifica la aplicación de técnicas de reducción

como el PCA, pero también sugiere que cada variable conserva un grado de especificidad informativa.

Finalmente, y de acuerdo con el análisis de componentes principales (PCA), las variables que se pueden identificar como más relevantes para la resiliencia corresponden a aquellas que presentan mayores cargas y correlaciones dentro de sus bloques y con otras dimensiones. Estas incluyen la cooperación comunitaria y pertenencia a grupos, el acceso a información climática y uso de TIC, la producción agrícola y manejo de la tierra, y los ingresos, gastos y acceso a mercados. Por el contrario, algunas variables muestran menor peso o correlaciones más débiles, como los eventos climáticos, la toma de decisiones en el hogar y la nutrición, lo que indica que su influencia sobre la resiliencia es más indirecta o dependiente del contexto específico.

Ahora bien, A partir del análisis de conglomerados jerárquicos, fue posible identificar tres clústeres diferenciados que agrupan a los productores según la similitud en sus niveles de resiliencia climática [Ver **Figura 6-25**]. Esta clasificación permite observar configuraciones estructurales distintas, que reflejan trayectorias de adaptación heterogéneas y puntos críticos específicos en cada grupo.

Clúster 1 [C1]: Los productores de este clúster se caracterizan por presentar niveles altos de resiliencia general, con fortalezas marcadas en todas las dimensiones evaluadas, especialmente en las técnico-productivas y económicas. Predominan hombres con educación profesional, con sistemas diversificados que incluyen producción de cultivos, ganadería, manejo del suelo, presencia de árboles y gestión eficiente del agua, lo que les permite mantener una producción sostenible y reducir riesgos frente a cambios climáticos. Además, hacen un uso activo de TIC y acceso a información climática, lo que les facilita anticipar y responder a eventos extremos.

En el componente económico, tienen buen acceso a mercados, fuentes de ingreso, ahorro y servicios financieros, consolidando su capacidad de adaptación y recuperación. Respecto a los fenómenos climáticos, este grupo implementa estrategias de adaptación de cultivos, ha experimentado afectaciones compartidas entre todos los miembros, pero demuestra una alta capacidad de recuperación y realiza acciones concretas frente a los eventos, lo que evidencia una resiliencia integral.

El punto débil de este clúster es la baja participación en grupos organizativos y la limitada articulación con políticas públicas, lo que restringe su capacidad de incidencia colectiva y la proyección institucional de sus prácticas de resiliencia.

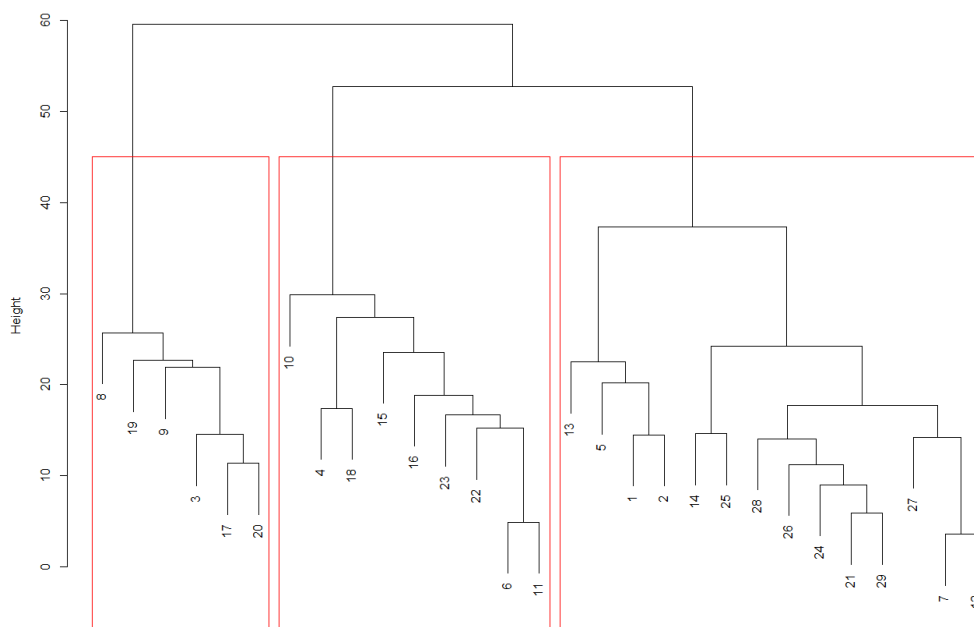


Figura 6-25. Análisis de clúster de los productores de cultivos cítricos
Nota. Fuente: Elaboración propia en R con base en datos SHARP+.

Clúster 2 [C2]: Los productores de C2 presentan un perfil mixto, con capacidades técnicas moderadas, pero limitaciones claras en los ámbitos social, de gobernanza y económico. Predominan hombres con educación básica o secundaria, que trabajan tierras agrícolas privadas y dependen en gran medida de prácticas tradicionales, con rendimiento productivo medio y manejo parcial de recursos como suelo y agua. Su acceso a TIC y a información climática es limitado, al igual que su capacidad de participar en grupos organizativos o vincularse con políticas públicas.

En cuanto a adaptación frente a fenómenos climáticos, este grupo ha reportado afectaciones significativas en los cultivos, un mayor número de personas afectadas por los eventos y una capacidad de recuperación limitada, que depende de recursos propios y de la ayuda externa. Las acciones frente a los eventos climáticos son parciales o poco sistemáticas, lo que refleja que, aunque poseen algunas capacidades internas para

manejar la producción, la resiliencia global se ve comprometida por restricciones sociales e institucionales.

Este clúster refleja productores de subsistencia o transición, con ciertas habilidades productivas, pero con vulnerabilidad elevada ante eventos climáticos, limitada anticipación de riesgos y escaso margen para implementar estrategias adaptativas sostenibles.

Clúster 3 [C3]: agrupa a productores con un perfil técnico-productivo sólido similar al C1, pero con limitaciones sociales y de gobernanza comparables a C2. Predominan hombres y mujeres con educación que va desde primaria hasta profesional-técnica, que manejan sistemas productivos relativamente diversificados, incluyendo producción de cultivos, ganadería, manejo de suelo, agua y árboles, y logran mantener buen nivel de nutrición y acceso a mercados.

En relación con los fenómenos climáticos, muestran adaptación activa de cultivos y estrategias productivas que reducen la afectación a sus sistemas, pero el número de personas afectadas sigue siendo considerable. Su capacidad de recuperación es variable, dependiendo del acceso a recursos y del grado de organización para ejecutar acciones frente a eventos. La participación en grupos y la articulación con políticas públicas es limitada, lo que condiciona la sostenibilidad y la resiliencia colectiva.

Este clúster representa productores de transición o semi-comercializados, con habilidades productivas sólidas, cierta capacidad de adaptación y recuperación frente a eventos climáticos, pero con restricciones en capital social, institucional y financiero que podrían limitar su resiliencia integral en escenarios de mayor incertidumbre climática.

Tabla 6-5. Caracterización estructural de los clústeres de resiliencia climática de los productores cítricos

Variable de caracterización	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3
Área promedio	Predios amplios (desde 15 ha hasta >800 ha)	Predios medianos (4–45 ha)	Predios pequeños a medianos (2–40 ha)
Nivel educativo	Mayor presencia de profesionales	Predomina básica primaria y bachillerato	Diverso: básica, bachillerato y técnico
Tipo de productor	Plenamente comercializados	Subsistencia y algunos semi-comerciales	Transición o semi-comerciales

100 Ruta de Fortalecimiento de la Resiliencia Climática de los Productores Agrícolas de Cultivos Cítricos Caso de Estudio: Támesis, Antioquia.

Variable de caracterización	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3
Rendimiento últimos 3 años	Tendencia a aumento o estabilidad	Frecuentes disminuciones	Variabilidad: aumento, disminución o estabilidad
Adaptación de cultivos	Implementan prácticas de adaptación en su mayoría	Adaptan parcialmente o no adaptan	Adaptan en la mayoría de los casos
Riego	Mayoritariamente sin riego	Algunos con riego, otros no	Uso de riego más frecuente que en otros grupos
Afectación por eventos climáticos (10 años)	Reconocen impactos en varios eventos ENOS	Parte no reporta impactos claros	Reportan afectaciones recurrentes
Capacidad de recuperación	Recuperación lenta (más de 6 meses)	Baja o sin respuesta clara	Recuperación entre 1–6 meses
Acciones frente a fenómenos climáticos	Limitadas, generalmente "un poco"	Escasas o nulas	Diversas, con respuestas promedio o altas
Acceso a información climática y de gestión del riesgo	Alto, especialmente en acceso climático	Limitado	Intermedio, con acceso a ambas fuentes
Asociatividad	Alta y vinculada a organizaciones	Baja o inexistente	Moderada, con miembros en asociaciones
Conocimiento de programas de CC y AS	Bajo o nulo	Nulo	Bajo, algunos con acceso parcial

Nota. Fuente: Elaboración propia en R con base en datos SHARP+.

La **Tabla 6-5** muestra la caracterización detallada de cada clúster que refuerza el análisis. Esta síntesis permite observar de manera más clara las diferencias estructurales: mientras el C1 integra productores con mayor capital humano, sistemas diversificados y capacidad de recuperación, el C2 refleja limitaciones en educación, acceso a información y organización colectiva que restringen su resiliencia global. El C3, por su parte, se sitúa en un punto intermedio, con fortalezas técnicas comparables a C1, pero con rezagos en capital social e institucional similares a C2. De esta manera, la tabla no solo complementa la interpretación cualitativa del análisis de conglomerados, sino que aporta evidencia objetiva para sustentar la tipología de perfiles de resiliencia climática propuesta.

Para observar en detalle las características de los productores que integran cada clúster, se remite al **Anexo B**. Pág. 170, donde se presenta la información completa de las variables consideradas en el análisis.

Variable	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3
2. Características del hogar	Resiliencia Alta	Resiliencia Media	Resiliencia Alta
3. Actividades de producción agrícola	Resiliencia Media	Resiliencia Media	Resiliencia Media
4. Acceso a la tierra	Resiliencia Alta	Resiliencia Media	Resiliencia Alta
21. Acceso a la información sobre el bienestar y la adaptación al cambio climático	Resiliencia Media	Resiliencia Baja	Resiliencia Media
22. Tecnologías de la información y la comunicación	Resiliencia Alta	Resiliencia Alta	Resiliencia Alta
28. Cooperación comunitaria	Resiliencia Media	Resiliencia Media	Resiliencia Media
29. Pertenencia a grupos	Resiliencia Baja	Resiliencia Baja	Resiliencia Baja
30. Nutrición	Resiliencia Alta	Resiliencia Media	Resiliencia Alta
31. Toma de decisiones (hogar)	Resiliencia Media	Resiliencia Media	Resiliencia Media
5. Producción de cultivos	Resiliencia Alta	Resiliencia Media	Resiliencia Alta
7. Prácticas de manejo de plagas	Resiliencia Alta	Resiliencia Media	Resiliencia Alta
8. Prácticas de producción ganadera	Resiliencia Alta	Resiliencia Media	Resiliencia Alta
12. Acceso y manejo del agua	Resiliencia Alta	Resiliencia Media	Resiliencia Alta
15. Prácticas de manejo de tierras	Resiliencia Alta	Resiliencia Baja	Resiliencia Alta
16. Árboles	Resiliencia Alta	Resiliencia Media	Resiliencia Alta
20. Choques climáticos y no climáticos	Resiliencia Media	Resiliencia Baja	Resiliencia Media
23. Acceso a mercados	Resiliencia Alta	Resiliencia Media	Resiliencia Alta
24. Fuentes de ingresos, gastos y ahorros	Resiliencia Alta	Resiliencia Baja	Resiliencia Media
26. Acceso a servicios financieros	Resiliencia Alta	Resiliencia Baja	Resiliencia Baja
33. Políticas y programas gubernamentales sobre cambio climático y agricultura sostenible	Resiliencia Baja	Resiliencia Baja	Resiliencia Baja

Figura 6-26. Resultados de resiliencia climática por los tipos de clúster y por variable
Nota. Fuente: Elaboración propia en R con base en datos SHARP+.

Así mismo la **Figura 6-26** presenta una matriz comparativa que sintetiza los niveles de resiliencia climática de los productores citrícolas, organizada por variables clave y agrupada en tres clústeres diferenciados [C1, C2 y C3]. Los colores asignados a cada celda permiten visualizar de manera inmediata las diferencias entre grupos: verde indica alta resiliencia, amarillo resiliencia media y rojo resiliencia baja.

En términos comparativos, el Clúster 1 [C1] evidencia un perfil de resiliencia integral, con predominio de valores altos en la mayoría de las dimensiones técnico-productivas, económicas y sociales, lo que revela un grupo con mayores capacidades adaptativas. El Clúster 2 [C2] muestra un patrón más fragmentado, con múltiples variables en niveles medios o bajos, particularmente en acceso y manejo del agua, eventos climáticos, servicios financieros y articulación con políticas públicas, reflejando mayores vulnerabilidades estructurales. Por su parte, el Clúster 3 [C3] presenta un comportamiento intermedio: mantiene resiliencia media en la mayoría de las variables y algunas fortalezas

técnicas en producción y manejo, pero combina estas con debilidades sociales y de gobernanza, especialmente en pertenencia a grupos, eventos climáticos y vinculación con programas gubernamentales.

Un aspecto crítico transversal a los tres clústeres es la baja resiliencia en la variable de políticas y programas gubernamentales sobre cambio climático y agricultura sostenible, lo que refleja una debilidad estructural del entorno institucional en el municipio. Además, la pertenencia a grupos organizados también muestra niveles bajos en todos los perfiles, lo que señala la necesidad de fortalecer las formas de organización comunitaria como un eje clave de la resiliencia climática.

En conjunto, el cruce entre el análisis de componentes principales y el análisis de clúster permite identificar tres perfiles de resiliencia climática entre los productores citrícolas:

1. **Resilientes integrales⁴ [C1]:** combinan capacidades técnicas sólidas (como prácticas agroecológicas, uso de TICs y diversificación productiva) con participación social moderada. Sin embargo, requieren mayor articulación con políticas públicas para fortalecer su resiliencia estructural.
2. **Resilientes parciales [C2]:** presentan capacidades técnicas intermedias, pero una débil integración social e institucional. Su resiliencia está fragmentada, lo que los hace dependientes de intervenciones en gobernanza, cooperación y acceso a servicios.
3. **Resilientes técnicos aislados [C3]:** muestran buen desempeño en aspectos técnicos, pero escasa vinculación con redes sociales o programas de apoyo. Esto limita su adaptación colectiva y sostenibilidad a largo plazo.

Esta tipología ofrece una base sólida para proponer una **ruta estratégica de fortalecimiento de la resiliencia climática**, orientada a las necesidades diferenciadas de

⁴ La resiliencia integral va más allá de la mera resistencia: implica la habilidad activa de aprender de las crisis, adaptarse a nuevas condiciones y, cuando sea necesario, transformarse hacia configuraciones más sostenibles, garantizando así su viabilidad a largo plazo en entornos dinámicos o adversos (Folke et al., 2010).

los productores analizados. A partir de los resultados obtenidos tanto PCA como del análisis de clúster, se definió un criterio adicional para la selección de variables prioritarias: aquellas que presentaran un valor bajo de resiliencia en al menos uno de los tres clústeres o, alternativamente, valores medianos en todos los clústeres, serían consideradas como variables críticas a fortalecer. Este criterio se complementó con el análisis de cargas factoriales, permitiendo identificar no solo las dimensiones con menor desempeño [Ver **Figura 6-26**], sino también aquellas que representan cuellos de botella transversales en la resiliencia de los sistemas productivos.

Como resultado de este proceso analítico, se identificaron diez variables clave que requieren intervención prioritaria para mejorar la resiliencia climática en el territorio, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6-6. Variables por fortalecer de acuerdo con los resultados de la Fase I y Fase II

Variable	Componente	Observación	Justificación
Acceso a servicios financieros	Económico	Fase I: Muy baja resiliencia (79% en nivel bajo). PCA: Carga baja en CP1 y CP2. Clúster: Débil en C2.	Limita la inversión en adaptación y diversificación productiva
Toma de decisiones en el hogar	Social	Fase I: Bajo nivel de resiliencia (34% en nivel bajo). PCA: Carga débil en CP1, moderada en CP2. Clúster: Nivel medio en todos.	Limita la autonomía y la capacidad de respuesta adaptativa
Políticas y programas gubernamentales sobre cambio climático, agricultura sostenible y manejo forestal	Gobernanza	Fase I: Muy baja resiliencia (93% en nivel bajo). PCA: Moderada carga solo en CP2. Clúster: Nivel bajo en todos los clústeres.	Su ausencia impide el escalamiento de capacidades locales
Acceso a información sobre el clima y prácticas de adaptación	Ambiental/ Gobernanza	Fase I: Mayoría media o baja (28% en bajo nivel). PCA: Carga positiva CP1, negativa CP2. Clúster: Bajo en C2.	Fortalece la capacidad anticipatoria frente a eventos climáticos
Cooperación comunitaria	Social	Fase I: 31% alta – mayoría media o baja. PCA: Carga media en CP2. Clúster: Nivel medio en todos.	Clave para fortalecer redes de apoyo y acción colectiva
Pertenencia a grupos o asociaciones	Social/ Gobernanza	Fase I: 83% baja resiliencia. PCA: Carga media en CP2. Clúster: Nivel bajo en todos.	Mejora la participación y la capacidad de incidencia
Actividades de producción agrícola	Ambiental	Fase I: 17% baja (predomina media). PCA: Carga media en CP1.	Base del sistema agroproductivo; requiere

Variable	Componente	Observación	Justificación
		Clúster: Nivel medio en los tres grupos.	fortalecimiento sostenido
Prácticas de manejo del suelo	Ambiental	Fase I: 21% en niveles bajos. PCA: Carga alta en CP1. Clúster: Baja en C2.	Mejora la sostenibilidad del sistema productivo
Eventos climáticos y no climáticos	Ambiental	Fase I: 55% en niveles bajos. PCA: Carga baja en ambos componentes. Clúster: Bajo en C2.	Refleja exposición al riesgo; su análisis orienta estrategias de adaptación
Fuentes de ingreso, gastos y ahorros	Económico	Fase I: 38% baja resiliencia. PCA: Alta carga CP1 y CP2. Clúster: Nivel bajo en C2.	Relacionado con estabilidad financiera y margen de acción ante crisis climáticas

Nota. Fuente: Elaboración propia

Estas variables, al representar debilidades recurrentes o estructurales en los distintos perfiles de productores, constituyen los **ejes estratégicos de intervención** para el diseño de una ruta integral de fortalecimiento de la resiliencia climática.

6.3 Fase III. Ruta de Fortalecimiento de la Resiliencia Climática

Como resultado integrador del análisis multivariado exploratorio [PCA y Clúster], y en diálogo con los actores territoriales, se propone una **hoja de ruta estratégica para el fortalecimiento de la resiliencia climática** en los sistemas productivos de cítricos del municipio de Támesis. Esta propuesta se configura no sólo como una respuesta técnica al diagnóstico, sino como una estrategia de planificación participativa orientada a transformar capacidades, procesos y estructuras locales frente a los desafíos derivados del cambio y la variabilidad climática.

La construcción de esta hoja de ruta se fundamentó en un enfoque metodológico participativo, donde el conocimiento técnico se articuló con los saberes locales de las comunidades rurales. Como parte de los resultados alcanzados, se logró formular una **visión territorial compartida**, concebida como horizonte orientador de las acciones de resiliencia climática. Esta visión fue el resultado de un proceso de concertación desarrollado con productores de cítricos del municipio de Támesis, Antioquia, e integra los hallazgos empíricos de las fases anteriores, así como los perfiles de resiliencia identificados mediante análisis multivariado. En este proceso, se adoptó un enfoque de inteligencia territorial, entendido como la capacidad de integrar de manera articulada las

dinámicas sociales, económicas, ecológicas y culturales del territorio, para anticipar, adaptarse y responder de forma efectiva a los impactos del cambio climático.

Aunque se reconoce como una aproximación preliminar, esta visión permite alinear las capacidades actuales del territorio con las oportunidades de transformación de los sistemas productivos, orientando su desarrollo hacia un modelo agroecológico, solidario y adaptativo, donde la innovación social y el aprendizaje colectivo constituyen pilares estratégicos para avanzar hacia una resiliencia climática sostenible y dignificadora del campesinado:

Visión territorial compartida:

*“Las veredas La Oculta, El Tabor, Corozal, El Rayo, La Virgen, La Mesa, Líbano, Pescadero y Santa Teresa serán **un territorio rural resiliente**, donde los pequeños productores lideran **sistemas agrícolas diversificados, tecnificados y sostenibles**, capaces de **adaptarse a condiciones climáticas adversas mediante el uso estratégico de información, innovación, prácticas regenerativas y capacidad para construir decisiones asociativas**. A través de una gobernanza participativa, una asistencia técnica permanente y un entorno financiero accesible, se construirá una ruralidad digna, con calidad de vida para sus habitantes, mercados justos y redes de aprendizaje colectivo que garanticen la **permanencia del campesinado como eje del desarrollo territorial y ambiental**.”*

Después de tener la visión, se construyó el escenario óptimo el cual se definió utilizando la herramienta de la FAO para evaluación de resiliencia, y representa la situación en la que los productores alcanzan un alto nivel de resiliencia. Este escenario se caracteriza por la capacidad de identificar y solucionar rápidamente los problemas, adaptarse frente a los eventos climáticos y no climáticos, y adoptar estrategias tanto colectivas como individuales para mejorar sus medios de vida. En él, los hogares disponen de un cuerpo de conocimientos, habilidades y recursos suficientemente adaptado para satisfacer sus necesidades inmediatas y futuras, garantizando la sostenibilidad de sus sistemas productivos y la seguridad de sus medios de vida (Hernández Lagana et al., 2022).

Con base en los hallazgos obtenidos a lo largo del proceso investigativo, se propone una hoja de ruta estructurada en cuatro pasos secuenciales, cuyo propósito es fortalecer la resiliencia climática de los productores de cítricos del municipio de Támesis

desde una perspectiva territorial. Esta ruta recoge y sintetiza los aprendizajes derivados tanto del análisis descriptivo [Fase I], donde se evidenciaron debilidades críticas por componente y variable, como del análisis estructural [Fase II], que permitió identificar patrones de comportamiento, perfiles de resiliencia y variables estratégicas para la intervención. Además, se articula directamente con la visión territorial construida de manera participativa, la cual representa el horizonte compartido hacia donde se orientan las transformaciones agroecológicas, institucionales y sociales requeridas.

Una vez definido este escenario óptimo y consolidada la visión territorial, la hoja de ruta se construyó considerando de manera explícita las variables identificadas como prioritarias a fortalecer durante las fases previas del estudio, incluyendo aspectos económicos, productivos, sociales y de gobernanza [Ver **Tabla 6-7**]. La ruta traduce la visión y el escenario deseado en acciones concretas y articuladas, de manera que cada paso contribuya directamente a mejorar las capacidades de adaptación, recuperación y sostenibilidad de los productores, fortaleciendo además su capital social e institucional.

Tabla 6-7. *Articulación hoja de ruta y variables a fortalecer*

Paso de la hoja de ruta	Duración estimada	Escenario óptimo	Variables que fortalecer
1. Comprensión de la visión territorial y del fenómeno climático	3 a 6 meses	Resiliencia alta: los problemas se identifican y solucionan rápidamente; los hogares pueden adoptar estrategias colectivas o individuales para mejorar sus medios de vida; conocimientos, habilidades y recursos adaptados para satisfacer necesidades inmediatas y a largo plazo	Acceso a información sobre el clima y prácticas de adaptación, Cooperación comunitaria, Pertenencia a grupos o asociaciones, Toma de decisiones en el hogar
2. Proceso de formación continua	12 a 18 meses	Resiliencia alta, con capacidades técnicas, sociales y organizativas fortalecidas; productores capaces de implementar estrategias adaptativas sostenibles	Actividades de producción agrícola, Prácticas de manejo del suelo, Acceso a información sobre el clima y prácticas de adaptación, Acceso a servicios financieros, Políticas y programas gubernamentales sobre cambio climático, agricultura sostenible y manejo forestal

Paso de la hoja de ruta	Duración estimada	Escenario óptimo	Variables que fortalecer
3. Intercambio de experiencias	6 meses	Aprendizaje horizontal y replicabilidad de buenas prácticas; productores conectados con experiencias exitosas en otros territorios	Cooperación comunitaria, Pertenencia a grupos o asociaciones, Acceso a información sobre el clima y prácticas de adaptación, Actividades de producción agrícola
4. Acuerdos de decisiones colectivas y de roles	6 a 9 meses	Gobernanza local fortalecida; planificación y ejecución de acciones conjuntas alineadas con metas de resiliencia territorial	Toma de decisiones en el hogar, Cooperación comunitaria, Pertenencia a grupos o asociaciones, Políticas y programas gubernamentales sobre cambio climático, agricultura sostenible y manejo forestal, Fuentes de ingreso, gastos y ahorros, Eventos climáticos y no climáticos

Nota. Fuente: Elaboración propia

El diseño escalonado de la ruta permite una implementación progresiva, adaptada a las capacidades actuales del territorio y orientada a fomentar procesos sostenibles de aprendizaje, cooperación y toma de decisiones colectiva. Los pasos en detalle son los siguientes:

- **Paso 1. Comprensión de la visión territorial y del fenómeno climático (3 a 6 meses):** se busca socializar y contextualizar la visión colectiva de resiliencia climática, así como fortalecer la comprensión de los riesgos climáticos específicos del territorio.
- **Paso 2. Proceso de formación continua (12 a 18 meses):** orientado al fortalecimiento de capacidades técnicas, sociales y organizativas mediante procesos educativos adaptados a las condiciones del territorio y con énfasis en las variables priorizadas.
- **Paso 3. Intercambio de experiencias (6 meses):** fomenta la conexión entre productores, instituciones y territorios con experiencias exitosas en resiliencia climática, para generar aprendizaje horizontal y replicabilidad.
- **Paso 4. Acuerdos de decisiones colectivas y de roles (6 a 9 meses):** promueve la gobernanza local mediante la definición de compromisos, asignación de

responsabilidades y planificación de acciones conjuntas, alineadas con las metas de resiliencia territorial.



Figura 6-27. Hoja de ruta estratégica para el fortalecimiento de la resiliencia climática en los sistemas productivos de cítricos del municipio de Támesis

Nota. Fuente: Elaboración propia

En su conjunto, esta ruta constituye una herramienta operativa para la transformación de los sistemas productivos cítricos, contribuyendo a una transición agroecológica y a la consolidación de un tejido social más preparado para enfrentar los desafíos de la variabilidad y el cambio climático.

Hoja de ruta estratégica para el fortalecimiento de la resiliencia climática en los sistemas productivos de cítricos del municipio de Támesis

A continuación, se describen en detalle los pasos que conforman la ruta estratégica orientada al fortalecimiento de la resiliencia climática de los productores de cultivos cítricos:

- **Paso 1. Comprensión de la visión territorial y del fenómeno climático**

Este primer paso constituye la base epistemológica, social y cultural de la ruta de fortalecimiento de la resiliencia climática. Su propósito es propiciar la apropiación colectiva

de la visión territorial construida participativamente con los productores de cítricos del municipio de Támenesis durante la Fase III del proceso de visión, reconociendo este insumo como un punto de partida valioso, pero no definitivo. Dicha visión debe ser enriquecida y legitimada mediante un ejercicio más amplio de construcción colectiva que convoque a actores de distintos sectores institucionales, comunitarios, académicos y productivos, garantizando una comprensión más integral del territorio. Esta visión no es un punto de llegada cerrado, sino una aproximación dinámica construida desde la inteligencia territorial, entendida como la capacidad de las comunidades para comprender y actuar sobre su realidad a partir del conocimiento situado de las dinámicas ecológicas, sociales, culturales y productivas del territorio.

En la **Fase I**, se evidenció una baja resiliencia frente a eventos climáticos y no climáticos: solo el 3 % de los productores presentó alta resiliencia en esta variable, y un 55 % mostró baja resiliencia. Esta vulnerabilidad se ve reflejada en las experiencias recientes relatadas por los productores frente a los impactos del **fenómeno de El Niño [2015–2016, 2018–2019, 2023–2024]** y **La Niña [2010–2011, 2021–2022]** [Ver **Tabla 6-2**].

En este sentido, la información recolectada en campo confirma que la afectación ha sido generalizada entre los productores: la mayoría reportó impactos directos en sus sistemas productivos y percibió que los choques climáticos afectaron por igual a todos los miembros de sus hogares o comunidades. No obstante, en algunos casos se identificó una mayor carga de impacto sobre los hombres adultos, quienes concentran las labores agrícolas más expuestas a la variabilidad climática. La capacidad de recuperación frente a estos eventos resultó limitada, pues predominan tiempos de respuesta superiores a los seis meses o, en menor medida, entre tres y seis meses, lo que denota una alta dependencia de factores externos y recursos propios escasos [Ver **Anexo B**. Pág. 170].

Adicionalmente, las acciones de adaptación implementadas fueron calificadas por los propios productores como “un poco” o “promedio” en cuanto a efectividad, lo cual refleja prácticas reactivas más que preventivas, y confirma la vulnerabilidad estructural frente a fenómenos extremos. Aunque se evidenció cierto nivel de acceso a información climática, su uso no siempre se traduce en decisiones oportunas ni en acciones sostenidas; de igual forma, el acceso a información sobre gestión del riesgo climático es desigual y limitado. Estos hallazgos complementan el análisis estructural de la Fase II, donde variables como

el acceso a información, la pertenencia a grupos y la gobernanza mostraron débil estructuración.

En la **Fase II**, el análisis estructural reveló que variables como el acceso a información sobre clima y adaptación, la pertenencia a grupos y la gobernanza presentaron **baja carga factorial** o escasa estructuración, lo que evidencia una débil integración de estas dimensiones en las trayectorias actuales de resiliencia. Esta situación subraya la necesidad de avanzar en la generación de capacidades colectivas que permitan construir una **lectura compartida de la variabilidad climática**, sus riesgos asociados y las posibles respuestas adaptativas desde el territorio.

Por ello, este paso busca fortalecer la comprensión local del fenómeno climático, fomentando una lectura crítica e integrada que articule saberes tradicionales con insumos técnicos actualizados, tales como escenarios agroclimáticos, análisis de riesgo, mapas de vulnerabilidad y estudios de impacto sectorial. También se promoverá la participación de actores institucionales, técnicos y comunitarios para consolidar un **marco común de referencia** que facilite la gobernanza adaptativa, la cohesión social y la toma de decisiones informada frente a los desafíos climáticos. Esta base compartida es esencial para alinear percepciones, motivaciones y acciones colectivas hacia la transformación resiliente de los sistemas agroproductivos.

Tabla 6-8. Actores y Roles Esperados en la Construcción de la Visión Territorial

Categoría	Actor	Rol esperado en la construcción de la visión
Productores agrícolas	Asociaciones de productores de cítricos, productores incluyendo mujeres (30 %) y jóvenes (10 %)	Aportan conocimiento local, identifican necesidades específicas y capacidades productivas. La inclusión de mujeres y jóvenes permite incorporar visiones intergeneracionales y de género en las estrategias de resiliencia.
Líderes comunitarios	Juntas de Acción Comunal [JAC], líderes veredales	Coordinan la participación comunitaria
Entidades públicas locales	Unidades de Asistencia Técnica Agropecuaria [UMATAs], Secretaría de Agricultura, Gestión del Riesgo	Facilitan recursos, normativas y asistencia técnica
Instituciones académicas	Universidades, Agrosavia	Generan insumos científicos, validación de escenarios y formación

Categoría	Actor	Rol esperado en la construcción de la visión
Organizaciones no gubernamentales locales o que hayan trabajado en el área	Organización Gubernamental locales y regionales No [ONGs]	Apoyo técnico, social y metodológico en procesos participativos
Sector privado	Cooperativas, comercializadores	Conectan la producción con mercados sostenibles
Cooperación internacional	Proyectos climáticos, ONGs internacionales	Apoyo financiero y técnico externo

Nota. Fuente: Elaboración propia

▪ **Paso 2. Proceso de formación continua con enfoque en resiliencia climática**

Este segundo paso propone la implementación de una estrategia de formación técnica, social y organizativa de carácter permanente, orientada al fortalecimiento de capacidades adaptativas a nivel predial, familiar y comunitario. Su diseño se fundamenta principalmente en los resultados integrados de la investigación, en particular en la caracterización detallada de los productores de cítricos realizada en la Fase I y en el análisis estructural de resiliencia climática desarrollado en la Fase II.

Desde la Fase I, se identificaron múltiples perfiles socio-productivos que evidencian una alta heterogeneidad en términos de acceso a recursos, niveles de escolaridad, uso de tecnologías, vinculación a redes organizativas y percepciones frente a la variabilidad climática. Estos hallazgos permitieron comprender que las trayectorias de adaptación y las condiciones de vulnerabilidad difieren sustancialmente entre productores, lo que demanda un enfoque formativo diferenciado, sensible al contexto, y alineado con los conocimientos previos, motivaciones y capacidades instaladas de cada grupo.

Por su parte, la Fase II, a través del PCA y el agrupamiento de variables mediante clústeres, permitió establecer qué dimensiones específicas presentan mayores debilidades y, por tanto, requieren ser fortalecidas. Entre las variables críticas identificadas se encuentran: la limitada capacidad para anticiparse a eventos climáticos extremos, la baja diversificación de los sistemas productivos, el escaso acceso a información climática oportuna, las dificultades en la gestión financiera rural, y la débil articulación a redes de cooperación o gobernanza local. Estos hallazgos constituyen el fundamento técnico y estratégico para estructurar los ejes temáticos de la formación.

Bajo esta base, el proceso formativo no se concibe como una simple transferencia de contenidos, sino como una plataforma para potenciar la toma de decisiones autónoma e informada, donde los productores desarrollen habilidades críticas para interpretar información técnica, climática y socioeconómica, y transformarla en acciones adaptativas pertinentes y sostenibles. Esta lectura activa del territorio es clave para fomentar la formulación de planes prediales resilientes, el uso estratégico de TICs, la implementación de prácticas agroecológicas, la planificación basada en escenarios, y la construcción de alianzas locales.

Además de los contenidos técnicos, se integran dimensiones sociales clave como el liderazgo comunitario, la equidad de género, la negociación de roles territoriales y la participación en redes organizativas. La resiliencia, en este sentido, es entendida no solo como una capacidad técnica, sino como una construcción colectiva, situada y continua, que se nutre del aprendizaje colaborativo, la retroalimentación constante y la acción transformadora desde las comunidades.

Tabla 6-9. Estructura Formativa Propuesta: Dimensiones, Contenidos, Métodos y Resultados Esperados

Dimensión de aprendizaje	Contenidos y competencias específicas	Método sugerido	Resultados esperados
Técnico-productivo	Manejo agroecológico de suelos, diversificación de cultivos, conservación de semillas, uso eficiente del agua, incorporación de TICs para el monitoreo predial	Escuelas de campo, tutorías técnicas personalizadas, parcelas demostrativas, intercambios de experiencias	Mejora en prácticas resilientes, aumento de la productividad sostenible, autonomía tecnológica local
Climático-informativo	Comprensión del ENOS y variabilidad climática, interpretación de pronósticos agroclimáticos, gestión del riesgo climático, medidas de adaptación locales	Talleres con mapas de vulnerabilidad, simulaciones climáticas, análisis de líneas de tiempo, uso de boletines y aplicaciones agroclimáticas	Capacidad para anticipar escenarios climáticos y aplicar medidas preventivas en el sistema productivo
Organizativo-social	Fortalecimiento del liderazgo rural, inclusión de mujeres y jóvenes, construcción de redes locales, estrategias de cooperación y reciprocidad	Círculos de aprendizaje intergeneracionales, encuentros veredales, juegos de roles, educación entre pares	Incremento del capital social, mayor cohesión organizativa y liderazgo comunitario inclusivo

Dimensión de aprendizaje	Contenidos y competencias específicas	Método sugerido	Resultados esperados
Decisional-estratégico	Planeación predial con enfoque territorial, formulación de microproyectos, negociación con instituciones, identificación de oportunidades adaptativas	Laboratorios de innovación comunitaria, mesas de concertación, metodologías participativas [IAP, árbol de problemas, Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas [DOFA]]	Mejora en la capacidad de toma de decisiones, acceso a recursos y articulación con políticas públicas

Nota. Fuente: Elaboración propia

Para facilitar estos procesos de aprendizaje transformador, se recomienda emplear metodologías participativas orientadas a la acción, tales como las escuelas de campo, círculos de aprendizaje, educación entre pares, tutorías locales, y procesos dialógicos permanentes. De manera particular, se propone integrar principios y enfoques de la Investigación Acción Participativa [IAP], tal como lo desarrolló Orlando Fals Borda, donde el conocimiento se genera desde el diálogo de saberes entre actores locales y externos, con el objetivo de empoderar a los productores en la toma de decisiones sobre sus propios procesos de desarrollo (Fals Borda, 2015).

Este enfoque permite fortalecer tanto las capacidades técnicas como las capacidades organizativas, promoviendo procesos sostenidos de aprendizaje colectivo que contribuyen a la construcción de una resiliencia climática integral.

- **Paso 3. Intercambio de experiencias**

Este paso responde a la necesidad de potenciar el aprendizaje horizontal y el fortalecimiento del tejido social rural, mediante la promoción de espacios sistemáticos de intercambio entre productores, veredas y territorios. Se reconoce que la resiliencia climática no se construye de forma aislada, sino a través de procesos colaborativos que fortalecen el capital social, amplían el repertorio de estrategias adaptativas y consolidan redes de confianza y apoyo mutuo (Cavatassi et al., 2011).

Una noción clave que orienta este componente es la de **analogías climáticas** [*Climate Analogues*], la cual permite identificar territorios o unidades productivas que, debido a sus condiciones agroclimáticas actuales, representan escenarios futuros probables para otros productores del municipio. Con base en este enfoque, los

intercambios no solo buscan compartir buenas prácticas, sino también propiciar aprendizajes anticipatorios: entender cómo otros actores están enfrentando condiciones que posiblemente serán similares a las que experimentarán en sus propios predios en el futuro (Ramirez-Villegas & Challinor, 2012).

Este paso se fundamenta en la necesidad identificada en las Fases I y II de reforzar las redes de cooperación, superar el aislamiento de muchos productores y ampliar las oportunidades de aprendizaje adaptativo contextualizado. En la Fase I, los datos de caracterización revelaron un acceso limitado a espacios de formación colectiva, así como una débil vinculación entre productores de distintas veredas. En la Fase II, el análisis estructural mostró que las dimensiones relacionadas con la interacción social y la circulación del conocimiento local son clave para potenciar la resiliencia, pero se encuentran subdesarrolladas en varios perfiles productivos.

En la práctica, se proponen actividades como:

- **Recorridos prediales organizados estratégicamente**, con base en criterios agroclimáticos y de sistemas productivos análogos, que permitan la observación directa de prácticas adaptativas en contexto.
- **Encuentros campesinos temáticos**, centrados en temas como diversificación productiva, manejo del agua, gestión de suelos o acceso a redes de comercialización solidaria.
- **Ferias agroecológicas**, concebidas como espacios de visibilización de experiencias exitosas, fortalecimiento de la identidad territorial y dinamización de mercados locales.
- **Redes de aprendizaje colaborativo**, donde se promueva el acompañamiento entre pares para la implementación de innovaciones adaptativas.

Cabe resaltar que estos intercambios no se limitarán al ámbito intramunicipal. Se fomentará la interacción con productores de **otras veredas, municipios e incluso regiones del país**, con el fin de ampliar el horizonte de aprendizaje, diversificar referentes prácticos y fortalecer redes interterritoriales que promuevan la adaptación climática desde una perspectiva amplia y solidaria.

Para garantizar su efectividad y sostenibilidad, estos procesos deben cumplir con principios metodológicos reconocidos en el aprendizaje social para la adaptación (Ensor & Harvey, 2015; Reed et al., 2006), tales como:

- Relevancia local y pertinencia cultural de los temas abordados.
- Participación activa y horizontal de los productores.
- Facilitación neutral, que valore y respete los saberes locales.
- Sistematización rigurosa de las experiencias para su análisis, aprendizaje y replicabilidad.

Este tipo de intercambios no solo facilita la replicación de prácticas eficaces, sino que también fortalece los lazos de confianza, solidaridad y sentido de comunidad, elementos esenciales para la construcción de una resiliencia colectiva, adaptativa y transformadora.

▪ **Paso 4. Acuerdos de decisiones colectivas y de roles**

El cuarto paso se orienta a consolidar marcos institucionales locales mediante la construcción participativa de acuerdos colectivos, roles definidos y mecanismos de seguimiento que permitan sostener en el tiempo los aprendizajes, prácticas y transformaciones promovidas en las etapas anteriores. Este paso constituye el eje estructurante de la **gobernanza adaptativa**, entendida como la capacidad de los actores territoriales para gestionar la incertidumbre climática desde estructuras organizativas flexibles, inclusivas y legítimas.

La implementación de este paso se sustenta en los hallazgos de las Fases I y II, que evidenciaron una débil articulación entre actores comunitarios e institucionales, escasa claridad en los mecanismos de coordinación local, y una limitada presencia de agendas territoriales orientadas a la adaptación climática. Al mismo tiempo, se identificaron liderazgos emergentes, experiencias organizativas veredales con potencial de escalamiento, y disposición para avanzar hacia formas más deliberadas de acción colectiva.

En este marco, se plantea como estrategia central la institucionalización de mecanismos comunitarios de gobernanza climática, lo cual implica:

- Fortalecer las organizaciones existentes (juntas de acción comunal, asociaciones de productores, comités ambientales).
- Crear comités veredales de resiliencia climática con representación diversa y enfoque de equidad.
- Elaborar agendas climáticas locales, construidas de manera participativa y articuladas a los planes de desarrollo y ordenamiento territorial.
- Establecer mecanismos de seguimiento comunitario, como veedurías climáticas o sistemas locales de monitoreo, que permitan evaluar el avance de las acciones y ajustar las estrategias según las condiciones cambiantes.
- Promover la articulación activa con actores públicos y privados, incluyendo UMATAs, secretarías municipales, organizaciones no gubernamentales, centros de investigación y universidades, en clave de cogestión.

Este paso reconoce que la resiliencia no puede ser responsabilidad exclusiva de los productores individuales, sino que requiere de estructuras colectivas e institucionales que faciliten la toma de decisiones compartidas, el acceso equitativo a recursos, y la implementación coordinada de estrategias adaptativas. Transitar de la acción aislada hacia la planificación deliberada y consensuada incrementa la sostenibilidad, legitimidad y eficacia de los procesos de transformación territorial.

En conjunto, este paso culmina la hoja de ruta no como un cierre, sino como una plataforma habilitante para su implementación progresiva. Así, la ruta se configura como un instrumento operativo, construido desde un enfoque dialógico entre el conocimiento técnico y el saber territorial, que articula visión, formación, aprendizaje colectivo y gobernanza. Su aplicación permite avanzar hacia sistemas agrícolas más resilientes, comunidades rurales más cohesionadas y territorios con mayor capacidad de anticipación y respuesta frente a los desafíos del cambio climático.

7. Conclusiones y recomendaciones

7.1 Conclusiones

- **Conclusión general:**

El análisis integral de la resiliencia climática en los productores de cítricos de Tamesis evidencia que la capacidad adaptativa del territorio es heterogénea, fragmentada y en gran medida condicionada por factores sociales, institucionales y de gobernanza, además de las presiones biofísicas derivadas de la variabilidad climática. La Fase I mostró que más de la mitad de los productores presenta baja resiliencia frente a eventos climáticos, especialmente durante los eventos de El Niño y La Niña, lo cual refleja vulnerabilidades estructurales asociadas a limitaciones en información climática, organización comunitaria y articulación institucional. En la Fase II, el análisis estructural y de conglomerados confirmó esta heterogeneidad, revelando tres perfiles diferenciados: resilientes integrales, resilientes fragmentados y resilientes técnicos aislados. Estos clústeres permiten comprender que no existe un único patrón de resiliencia, sino trayectorias diversas en las que confluyen capacidades técnicas, económicas, sociales y culturales.

En conjunto, los resultados subrayan que la resiliencia en la citricultura de Tamesis no puede ser abordada únicamente desde la dimensión técnica-productiva, sino que requiere una construcción territorial que reconozca la variabilidad climática como eje articulador de la adaptación. Fortalecer la resiliencia implica integrar información climática útil y comprensible, promover la asociatividad, mejorar la articulación con políticas públicas y diversificar las estrategias de adaptación. De allí surge la propuesta de una hoja de ruta en cuatro pasos, cuyo primer componente consiste en consolidar una visión territorial compartida del fenómeno climático, que articule los saberes locales con insumos técnicos y escenarios prospectivos.

Este trabajo demuestra que la resiliencia climática es una construcción colectiva y dinámica, que no se limita a la respuesta frente a los eventos, sino que se fundamenta en la capacidad de anticipación, aprendizaje y cooperación entre actores. En ese sentido, el caso de Támesis se constituye en un referente para la construcción de estrategias adaptativas en territorios rurales andinos, mostrando que el fortalecimiento de la resiliencia requiere tanto del reconocimiento de las diferencias internas entre productores como de la articulación de una inteligencia territorial que alinee visiones, capacidades y acciones hacia un futuro

- **Conclusiones específicas:**

1. El análisis multivariado (PCA y clúster) confirmó que no existe un patrón único de resiliencia, sino múltiples trayectorias que emergen de la combinación entre capacidades internas como el conocimiento técnico, la diversificación productiva y la gestión de riesgos y apoyos externos vinculados al acceso a asistencia técnica, información climática y redes institucionales. Estos hallazgos respaldan la hipótesis central de la investigación, en tanto evidencian que el fortalecimiento articulado de estos componentes incrementa las capacidades locales de aprendizaje, adaptación y transformación frente a escenarios de variabilidad climática, especialmente los asociados al ENOS.
2. La evaluación con SHARP+ mostró que el 31% presenta niveles bajos en variables como acceso a información agroclimática, prácticas de manejo sostenible del suelo, diversificación de ingresos y participación en estructuras organizativas. Esta debilidad compromete su capacidad de anticipación y respuesta ante eventos climáticos, especialmente en escenarios de sequía prolongada o lluvias intensas, características del fenómeno de ENOS.
3. En el caso de Támesis, se evidencian limitaciones estructurales en los componentes social e institucional de la resiliencia. La baja pertenencia a grupos, escasa cooperación comunitaria y débil vínculo con programas gubernamentales indican una fragmentación de la gobernanza territorial. Esto limita la posibilidad de escalar soluciones efectivas, formular proyectos colectivos o incidir en las políticas públicas locales. La ruta de fortalecimiento propuesta responde a estas brechas, y

demuestra que es posible configurar procesos adaptativos más eficaces mediante una planificación participativa, diálogo de saberes y articulación interinstitucional.

4. El enfoque metodológico permitió no solo establecer una línea base sólida sobre la resiliencia climática en sistemas citrícolas locales, sino también proponer una herramienta analítica replicable para otros territorios. El cruce entre evaluación participativa (SHARP+), análisis estadístico (PCA y clúster) y validación territorial facilitó la identificación de variables críticas, así como la priorización de acciones. Se corrobora así una de las predicciones centrales: que los marcos analíticos integrados permiten revelar relaciones complejas y orientar decisiones estratégicas con base en evidencia.
5. La investigación sugiere es importante comprender las especificidades de cada contexto rural desde una perspectiva multisectorial, transdisciplinaria y situada. Este enfoque permite articular de manera más coherente las dimensiones técnicas, sociales, ambientales y de gobernanza, al tiempo que reconoce el valor del conocimiento local y la experiencia campesina. En este marco, los productores rurales no deben ser concebidos únicamente como beneficiarios, sino como actores activos en los procesos de adaptación y fortalecimiento de la resiliencia, mediante su participación en la toma de decisiones, la gestión del territorio y la construcción de estrategias colectivas frente a la variabilidad climática.

7.2 Recomendaciones

A partir de los hallazgos de esta investigación, se formulan las siguientes recomendaciones orientadas a fortalecer la resiliencia climática de los sistemas citrícolas en contextos rurales de alta vulnerabilidad climática, así como a orientar futuras líneas de investigación y vinculación territorial desde el ámbito académico:

1. En futuras investigaciones, es importante considerar que la herramienta SHARP+, aunque útil como punto de partida para evaluar la resiliencia climática en hogares rurales, fue diseñada principalmente para contextos africanos, por lo que puede presentar limitaciones al aplicarse directamente en territorios colombianos. Por ejemplo, el módulo de nutrición incluye variables y supuestos que no necesariamente se ajustan a las dinámicas alimentarias ni a los sistemas

agroproductivos locales. Por esta razón, se sugiere **explorar posibles ajustes metodológicos que permitan una mayor contextualización**, incorporando indicadores culturalmente pertinentes, formas locales de acceso y consumo de alimentos, y variables asociadas a la gobernanza, el uso del territorio y la organización comunitaria, con el fin de fortalecer su utilidad en procesos participativos de diagnóstico y planificación adaptativa.

2. **Profundizar los procesos de investigación-acción participativa (IAP) como enfoque estratégico de largo plazo.** La presente investigación valida la importancia del diálogo de saberes y la construcción colectiva de conocimiento en los territorios rurales. Se recomienda que la universidad, los centros de investigación y los grupos académicos continúen acompañando estos procesos no como intervenciones puntuales, sino como programas de investigación continua y articulada al territorio, donde los mismos productores participen en la definición de preguntas, metodologías y soluciones adaptativas. Este acompañamiento prolongado permitiría evaluar la aplicación de la ruta de fortalecimiento diseñada, realizar pilotos participativos y retroalimentar el modelo con las dinámicas reales del territorio.
3. **Involucrar a los actores económicos de la cadena de valor cítrica en la agenda de resiliencia climática.** La sostenibilidad de los sistemas productivos no depende únicamente de las capacidades del productor, sino también de los mecanismos de comercialización, los acuerdos de compra, la certificación de prácticas sostenibles y la gestión de riesgos compartidos. Se recomienda fomentar espacios de diálogo y concertación entre productores, compradores, empresas procesadoras, distribuidores y exportadores, orientados a construir cadenas de suministro resilientes, justas y climáticamente responsables.
4. **Fortalecer la articulación institucional entre las entidades gubernamentales, académicas y comunitarias.** La fragmentación de la gobernanza identificada en los resultados evidencia la necesidad de construir plataformas estables de coordinación interinstitucional a escala municipal y subregional. Se recomienda desarrollar mecanismos formales de trabajo conjunto entre UMATAs, secretarías de desarrollo rural, universidades, ONGs, organizaciones de productores y entidades del sistema nacional ambiental, que permitan alinear los esfuerzos de

asistencia técnica, financiamiento, monitoreo climático y fortalecimiento organizativo.

5. **Incorporar el enfoque de resiliencia climática territorial en los instrumentos de planificación municipal y departamental.** Se recomienda que los Planes de Desarrollo Municipal, los Planes de Ordenamiento Territorial [POT] y los Planes de Desarrollo Agropecuario [PDEA] incluyan diagnósticos diferenciados de resiliencia climática, indicadores de seguimiento y líneas de acción específicas para territorios rurales vulnerables. Este enfoque permitiría asegurar la coherencia de las políticas públicas con las realidades y necesidades de los productores, así como la sostenibilidad de las inversiones en el largo plazo.
6. **Promover procesos piloto de validación de la ruta de fortalecimiento propuesta.** Aunque la presente investigación permite estructurar conceptualmente una ruta integral, su implementación requiere procesos de validación participativa directa en campo. Se recomienda el desarrollo de experiencias piloto controladas, con acompañamiento técnico y académico, que permitan observar, ajustar y consolidar el modelo, asegurando su pertinencia cultural, técnica y política en el contexto de Támesis.
7. **Fortalecer capacidades de mediación territorial desde la universidad.** Más allá del acompañamiento técnico, se recomienda que la universidad asuma un rol activo como facilitador de procesos de diálogo social, construcción de acuerdos intersectoriales y mediación entre actores con intereses diversos. Este rol de intermediación territorial permite generar confianza, legitimar acuerdos y consolidar gobernanzas adaptativas inclusivas.
8. **Sistematizar, documentar y difundir las experiencias locales de adaptación.** Se recomienda establecer procesos permanentes de sistematización participativa de los aprendizajes obtenidos en el territorio, con el fin de construir repositorios de buenas prácticas, generar evidencia aplicada y alimentar redes regionales y nacionales de aprendizaje colectivo en resiliencia climática rural.

8. Bibliografía

- Adger, W. N., Huq, S., Brown, K., Conway, D., & Hulme, M. (2003). Adaptation to climate change in the developing world. *Progress in Development Studies*, 3(3), 179–195. <https://doi.org/10.1191/1464993403ps060oa>
- Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11(1–2), 333–338. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>
- Alcaldía de Támesis. (2020). *Plan de Desarrollo 2020-2023. Támesis nos pertenece*. https://tamesisantioquia.micolombiadigital.gov.co/sites/tamesisantioquia/content/files/000466/23291_plan-de-desarrollo-tamesis-nos-pertenece.pdf
- Alcaldía de Támesis. (2024). *Plan de Desarrollo 2024-2027. La Renovación está en Marcha*.
- Alfonso Rueda, O. A., & Alonso Malaver, C. E. (2012). *Estudio sobre los efectos de la variabilidad climática sobre la dimensión de la disponibilidad de alimentos en la seguridad alimentaria en Colombia e iniciativas de política*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/Resumen%20Ejecutivo%20Final%20Pag%20indiv.pdf>
- Anderson, C. R., Bruil, J., Chappell, M. J., Kiss, C., & Pimbert, M. P. (2019). From Transition to Domains of Transformation: Getting to Sustainable and Just Food Systems through Agroecology. *Sustainability*, 11(19), 5272. <https://doi.org/10.3390/su11195272>
- Balfagón, D., Arbona, V., & Gómez-Cadenas, A. (2022). El futuro de los cítricos: Impacto del cambio climático en la citricultura. *Metode Science Studies Journal*. <https://doi.org/10.7203/metode.12.20319>
- Barrios-Perez, C., Okada, K., Varón, G. G., Ramirez-Villegas, J., Rebolledo, M. C., & Prager, S. D. (2021). How does El Niño Southern Oscillation affect rice-producing environments in central Colombia? *Agricultural and Forest Meteorology*, 306, 108443. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108443>

- Below, T. B., Mutabazi, K. D., Kirschke, D., Franke, C., Sieber, S., Siebert, R., & Tscherning, K. (2012). Can farmers' adaptation to climate change be explained by socio-economic household-level variables? *Global Environmental Change*, 22(1), 223–235. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.11.012>
- Berkes, F., & Ross, H. (2013). Community Resilience: Toward an Integrated Approach. *Society & Natural Resources*, 26(1), 5–20. <https://doi.org/10.1080/08941920.2012.736605>
- Billi, M., Rauld, J., Álamos, N., Amigo, C., Calvo, R., & Ignacio, C. (2021). Marco analítico integrado y propuesta de índice para la resiliencia urbana al clima. *NEST/R3*, 1–71. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/YUNRV>
- Boahen, S., Oviroh, P. O., Austin-Breneman, J., Miyingo, E. W., & Papalambros, P. Y. (2023). UNDERSTANDING RESILIENCE OF AGRICULTURAL SYSTEMS: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW. *Proceedings of the Design Society*, 3, 3701–3710. <https://doi.org/10.1017/pds.2023.371>
- Buriticá, A. (2023, May 15). *Productores de cítricos del suroeste antioqueño debaten entre seguir con cultivos o volver a la ganadería*. <https://blog.croper.com/productores-de-citricos-del-suroeste-antioqueno-debaten-entre-seguir-con-cultivos-o-volver-a-la-ganaderia/>
- Cabell, J. F., & Oelofse, M. (2012). An Indicator Framework for Assessing Agroecosystem Resilience. *Ecology and Society*, 17(1), art18. <https://doi.org/10.5751/ES-04666-170118>
- Cai, W., McPhaden, M. J., Grimm, A. M., Rodrigues, R. R., Taschetto, A. S., Garreaud, R. D., Dewitte, B., Poveda, G., Ham, Y.-G., Santoso, A., Ng, B., Anderson, W., Wang, G., Geng, T., Jo, H.-S., Marengo, J. A., Alves, L. M., Osman, M., Li, S., ... Vera, C. (2020). Climate impacts of the El Niño–Southern Oscillation on South America. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1(4), 215–231. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0040-3>
- Castañeda Ruiz, H. N., Herrera Mejía, J. A., Muñoz Zapata, M., & Gómez Osorio, Á. M. (2024). Inteligencia territorial y protocolos comunitarios bioculturales como mecanismos que permiten la deliberación ética y bioética en las intervenciones territoriales. In *Bioética y diálogo de saberes : búsqueda de alternativas para los nuevos desafíos de la humanidad* (pp. 247–267). Globethics Publications. <https://doi.org/10.58863/20.500.12424/4284676>

- Cavatassi, R., Lipper, L., & Narloch, U. (2011). Modern variety adoption and risk management in drought prone areas: insights from the sorghum farmers of eastern Ethiopia. *Agricultural Economics*, 42(3), 279–292. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2010.00514.x>
- CEPAL, FAO, & IICA. (2021). *Perspectivas de la Agricultura y del Desarrollo Rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2021-2022*. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/ec3e9a9f-593e-4c55-85a3-b5eefbeca839/content>
- Cleves Leguízamo, J. A. (2018). *Resiliencia de agroecosistemas citrícolas a la variabilidad climática en el departamento del Meta, Colombia*. Universidad Nacional de Colombia.
- Corantioquia, Gobernación de Antioquia, & TdeA. (2018). *Plan Regional para el Cambio Climático en la Jurisdicción de Corantioquia*.
- DANE. (2016, October). Boletín mensual INSUMOS Y FACTORES ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA. *El Cultivo de La Naranja Valencia (Citrus Sinensis [L.] Osbeck) y Su Producción Como Respuesta a La Aplicación de Correctivos y Fertilizantes y al Efecto de La Polinización Dirigida Con Abeja Apis Mellifera*, 1–99. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_oct_2016.pdf
- de Santiago-Vera, T. J., García-Millán, M. A., & Michael-Rosset, P. (2017). Enfoques de la resiliencia ante el cambio climático. *AGRICULTURA, SOCIEDAD Y DESARROLLO*, 15(4), 531–539.
- Diserens, F., Choptiany, J. M. H., Barjolle, D., Graeub, B., Durand, C., & Six, J. (2018). Resilience assessment of Swiss farming systems: Piloting the SHARP-tool in Vaud. *Sustainability (Switzerland)*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/su10124435>
- DNP, MinAmbiente, IDEAM, & UNGRD. (2016). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/PNACC%202016%20linea%20accion%20prioritarias.pdf>
- Ensor, J., & Harvey, B. (2015). Social learning and climate change adaptation: evidence for international development practice. *WIREs Climate Change*, 6(5), 509–522. <https://doi.org/10.1002/wcc.348>
- Fals Borda, O. (2015). *Una sociología sentipensante para América Latina* (V. M. Moncayo, Ed.; Siglo XXI Editores). CLACSO.

<https://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20151027053622/AntologiaFalsBorda.pdf>

FAO. (2012). *Building resilience for adaptation to climate change in the agriculture sector*. <https://www.fao.org/4/i3084e/i3084e.pdf>

FAO. (2013). *Climate-Smart Agriculture Sourcebook*. <https://www.fao.org/4/i3325e/i3325e.pdf>

FAO. (2020). *The State of Food and Agriculture*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb1447en>

FAO. (2021). *El instrumento de Autoevaluación y Evaluación Holística de la Resiliencia de los Agricultores y los Pastores al Cambio Climático y el Marco de Transparencia Reforzado*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/5b1290e9-59e3-431f-b109-70d9cb747a4e/content>

FAO. (2022). *Análisis Departamental de Vulnerabilidad y Riesgo frente al Cambio Climático para el sector Agropecuario*. <https://cambioclimatico.fao.org.co/antioquia/>

FAO, & Gobernación de Antioquia. (2018). *Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia*.

Feng, S., Hao, Z., Zhang, X., & Hao, F. (2021). Changes in climate-crop yield relationships affect risks of crop yield reduction. *Agricultural and Forest Meteorology*, 304–305, 108401. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108401>

FIDA. (2016). *Notas sobre Cómo medir la resiliencia al cambio climático*.

Fierros-González, I., & López-Feldman, A. (2021). Farmers' Perception of Climate Change: A Review of the Literature for Latin America. *Frontiers in Environmental Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.672399>

Fischer, G., Parra Coronado, A., & Balaguera López, H. E. (2022). Altitude as a determinant of fruit quality with emphasis on the Andean tropics of Colombia. A review. *Agronomía Colombiana*, 40(2). <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v40n2.101854>

Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability. *Ecology and Society*, 15(4), art20. <https://doi.org/10.5751/ES-03610-150420>

- Gasmi, H., Burte, J., Martins, E. S. P. R., Younsi, S., Morardet, S., & Kuper, M. (2024). A participatory approach for characterizing the resilience of rural water supply systems in semi-arid areas. *Regional Environmental Change*, 24(1), 12. <https://doi.org/10.1007/s10113-023-02161-9>
- Giménez Bareiro, F. A. (2023). Percepción del riesgo a la variabilidad climática y adaptación de productores agrícolas en Paraguay. *Revista de Investigación Multidisciplinaria, Iberoamericana*, 246–259. <https://doi.org/10.69850/rimi.vi.27>
- GOAL. (2015). *Herramienta para medir la resiliencia comunitaria ante desastres*.
- Gobernación de Antioquia. (2023). *Plan de Desarrollo “Por Antioquia Firme” 2024 – 2027*. <https://antioquia.gov.co/images/PDF2/plan-de-desarrollo/2024/15082024%20Plan%20de%20Desarrollo%20Por%20Antioquia%20Firme%202024-2027.pdf>
- Gobierno de Colombia. (2021). *Estrategia climática de largo plazo de Colombia E2050 para cumplir con el Acuerdo de París*.
- González-Orozco, C. E., Porcel, M., Alzate Velásquez, D. F., & Orduz-Rodríguez, J. O. (2020). Extreme climate variability weakens a major tropical agricultural hub. *Ecological Indicators*, 111, 106015. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.106015>
- Guevara, O. J. (2014). Adaptación al cambio climático: más allá de la vulnerabilidad. In J. C. Herrera-Carmona, L. A. Zapata, & X. Moreno-Gutiérrez (Eds.), *Vulnerabilidad, cambio climático y estrategias de adaptación en áreas marinas y costeras del Pacífico colombiano* (pp. 9–15). WWF-Colombia.
- Hadley, K., Talbott, J., Reddy, S., & Wheat, S. (2023). Impacts of climate change on food security and resulting perinatal health impacts. *Seminars in Perinatology*, 151842. <https://doi.org/10.1016/J.SEMPERI.2023.151842>
- Hellin, J., Fisher, E., & Loboguerrero, A. M. (2021). Reflections on Enhancing the Impact of Climate Risk Management Through Transformative Adaptation. *Frontiers in Climate*, 3. <https://doi.org/10.3389/fclim.2021.751691>
- Hernández - Medina, C. A., Carrasco Fuentes, M. A., & Báez Hernández, A. (2022). Conceptualización de resiliencia al cambio climático en cadenas agropecuarias de valor. *Lámpsakos*, 26. <https://doi.org/10.21501/21454086.4100>

- Hernández Lagana, M., Phillips, S., & Poisot, A. (2022). *Self-evaluation and Holistic Assessment of Climate Resilience of Farmers and Pastoralists (SHARP)*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb7399en>
- Hernández Rodríguez, Y. P. (2017). *Resiliencia y adaptación al cambio climático en agricultores pertenecientes a una asociación de productores agroecológicos en el departamento de Sucre*. Universidad del Norte.
- Herrera, H., & Kopainsky, B. (2020). Using system dynamics to support a participatory assessment of resilience. *Environment Systems and Decisions*, 40(3), 342–355. <https://doi.org/10.1007/s10669-020-09760-5>
- Howden, S. M., Soussana, J.-F., Tubiello, F. N., Chhetri, N., Dunlop, M., & Meinke, H. (2007). Adapting agriculture to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(50), 19691–19696. <https://doi.org/10.1073/pnas.0701890104>
- ICA. (2012). *Manejo fitosanitario del cultivo de cítricos (Citrus). Medidas para la temporada invernal*. <https://www.ica.gov.co/getattachment/18307859-8953-4a7d-8d7f-864e3f4898cf/Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-citricos.pdf>
- IDEAM. (n.d.). *Conceptos Básicos de Cambio Climático-IDEAM*. Retrieved September 13, 2025, from <http://www.cambioclimatico.gov.co/otras-iniciativas>
- IDEAM. (2024a). *Escenarios de cambio climático de la Cuarta Comunicación de Colombia*.
- IDEAM. (2024b). *Escenarios de cambio climático de la Cuarta Comunicación de Colombia*.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELLEERÍA. (2015). *Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones-Enfoque Nacional-Departamental: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELLEERÍA. (2017). *Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*.
- IDEAM, & UNAL. (2018). *Variabilidad Climática y Cambio Climático en Colombia*.

- IISD. (2013). *Resiliencia climática y seguridad alimentaria. Un marco para la planificación y el monitoreo*. www.iisd.org
- IPCC. (2013). Resumen para responsables de políticas. In T. F. Stocker, G.-K. Qin, M. Plattner, S. K. Tignor, J. Allen, A. Boschung, Y. Nauels, V. Xia, & Bex y P.M Midgley (Eds.), *Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* (pp. 1–34).
- IPCC. (2018). *Anexo I: Glosario* (P. Masson-Delmotte V., H.-O. Zhai, D. Pörtner, J. Roberts, P. R. Skea, A. Shukla, W. Pirani, C. Moufouma-Okia, R. Péan, S. Pidcock, J. B. R. Connors, Y. Matthews, X. Chen, M. I. Zhou, E. Gomis, T. Lonnoy, M. Maycock, Tignor, & T. Waterfield, Eds.; Matthews J.B.R).
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/10/SR15_Glossary_spanish.pdf
- IPCC. (2022). Summary for Policymakers. In *Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability* (pp. 3–34). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/9781009325844.001>
- Katilé, M. L., Bengaly, A., Traoré, S. S., & Rodrigo-Comino, J. (2024). Farmers' perception on climate change, soil erosion and adaptation strategies in small rural communities of Mali: case study of the rural municipality of Méguétan. *Investigaciones Geográficas*, 82, 43–61.
<https://doi.org/10.14198/INGEO.26589>
- Klimsza, C. (2019). *Avances en los Lineamientos Metodológicos para Aproximarse a la Medición de Resiliencia*.
<https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/8-lineamientos-medicion-resiliencia-cepal.pdf>
- Lado, J., Alós, E., Manzi, M., Cronje, P. J. R., Gómez-Cadenas, A., Rodrigo, M. J., & Zacarías, L. (2019). Light Regulation of Carotenoid Biosynthesis in the Peel of Mandarin and Sweet Orange Fruits. *Frontiers in Plant Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01288>
- Lau, C., Jarvis, A., & Ramírez, J. (2011). Agricultura colombiana: Adaptación al cambio climático. . *CIAT Políticas En Síntesis No. 1. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)*, 1–4.
- Lisa, E., & Schipper, L. (2007). *Climate change adaptation and development: Exploring the linkages*.

- López Feldman, A. J. (2015). *Cambio climático y actividades agropecuarias en América Latina* .
- López Feldman, A. J., & Hernández Cortés, D. (2016). Cambio climático y agricultura: una revisión de la literatura con énfasis en América Latina. *El Trimestre Económico*, 83(332), 459–496.
<https://doi.org/10.20430/ete.v83i332.231>
- López-Ridaura, S. (2002). Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems. the MESMIS framework. *Ecological Indicators*, 2(1–2), 135–148. [https://doi.org/10.1016/S1470-160X\(02\)00043-2](https://doi.org/10.1016/S1470-160X(02)00043-2)
- Lozano Uribe, L. A. (2019). *Resiliencia de agroecosistemas campesinos a la variabilidad climática en tres municipios de Boyacá, Colombia*. Universidad Nacional de Colombia.
- Machado-Vargas, M. M., Nicholls-Estrada, C. I., & Ríos-Osorio, L. A. (2018). Social-ecological resilience of small-scale coffee production in the Porce river basin, Antioquia (Colombia). *Idesia (Arica), ahead*, 0–0.
<https://doi.org/10.4067/S0718-34292018005001801>
- Madhuri. (2025). Growing smarter: a systematic review of the impact and challenges of climate information on farming. *Journal of Water and Climate Change*, 16(3), 934–945. <https://doi.org/10.2166/wcc.2025.508>
- Martínez, V., Rubio, F., Casanova Pérez, L., Fraire-Cordero, S., Flota Bañuelos, C., & Galicia, F. (2020). Percepción de citricultores ante el efecto del cambio climático en Campeche. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11, 727–740. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i4.1898>
- Mier-Tous, J., Pinto-Osorio, D., Moreno-Pallares, M., Corrales-Paternina, A., & Echeverría, A. (2022). Percepción de los agricultores sobre la resiliencia de los agroecosistemas en el norte de Colombia. *INGE CUC*, 18(2), 39–52. <https://doi.org/10.17981/ingecuc.18.2.04>
- Minagricultura. (2021). *Cadenas de Cítricos. Indicadores e instrumentos. Segundo Trimestre 2021*.
<https://sioc.minagricultura.gov.co/Citricos/Documentos/2021-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Minambiente, CI, & BID. (2022). *Adaptación al cambio climático en alta montaña colombiana: Chingaza-Sumapaz-Guerrero*.
<https://doi.org/10.18235/0004046>

- Mineducación, Minagricultura, & PNUD. (2017). *Marco Nacional de Cualificaciones (MNC) en el Sector Agropecuario*.
- Molina Murillo, S. A., Barrientos, G., Bonilla, M., Garita, C., Jiménez, A., Madriz, M., Paniagua, J., Rodríguez, J. C., Rodríguez, L., Treviño, J., & Valdés, S. (2017). ¿Son las fincas agroecológicas resilientes? Algunos resultados utilizando la herramienta SHARP-FAO en Costa Rica. *Ingeniería*, 27(2), 25–39. <https://doi.org/10.15517/ri.v27i2.27859>
- Montealegre, E. (2012). *Análisis de la variabilidad climática inter-anual (El Niño y La Niña) en la Región Capital, Bogotá Cundinamarca*.
- Muchie, A., & Assefa, F. (2021). Impact of Climate Change on Horticultural Crops Production and Quality: A Review. *American Journal of Bioscience and Bioengineering*, 9(6), 156. <https://doi.org/10.11648/j.bio.20210906.12>
- Naciones Unidas. (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- Naciones Unidas. (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*. <https://undocs.org/es/A/RES/69/283>
- Nelson, G. C., Rosegrant, M. W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringler, C., Msangi, S., Palazzo, A., Miroslav Batka, A., Magalhaes, M., Valmonte-Santos, R., Ewing, M., & Lee, D. (2009). *Cambio Climático: El impacto en la agricultura y los costos de adaptación*. International Food Policy Research Institute. <https://doi.org/10.2499/0896295370>
- Nicholls, C., & Altieri, M. (2019). Bases agroecológicas para la adaptación de la agricultura al cambio climático. *UNED Research Journal*, 11, 55. <https://doi.org/10.22458/urj.v11i1.2322>
- Ochoa Agudelo, G. F., Martínez Bustamante, E., Ramírez Pisco, R., & Correa Londoño, G. (2012). Crecimiento y Desarrollo de la Lima Ácida (*Citrus latifolia* Tanaka), cv. Tahití, en Suelos con Limitaciones por Profundidad Efectiva, en un Bosque Seco Tropical. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, 65(2), 6567–6578.
- ONU. (2023). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2023*. Naciones Unidas. https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish.pdf?_gl=1*7ffom1*_ga*MTA5NDQyOTA3MC4xNzEwMDA1NzA5*_ga_TK9BQL5X7Z*MTcxMjA4MTE4MC40LjEuMTcxMjA4MTIxOC4wLjAuMA..

- Ortiz, P., Córdoba, J. P., Mora, J. F., León, C. F., Neva, N. J., Rodas, D. M., Rodríguez, A. I., Sánchez, C. A., & Téllez, H. D. (2024). *Identificación de la zona de protección para la producción de alimentos (ZPPA): región suroeste de Antioquia*. <https://acmineria.com.co/wp-content/uploads/2024/11/DOCUMENTO-TECNICO-VF-OCTUBRE.pdf>
- Poveda, G., Álvarez, D. M., & Rueda, Ó. A. (2011). Hydro-climatic variability over the Andes of Colombia associated with ENSO: a review of climatic processes and their impact on one of the Earth's most important biodiversity hotspots. *Climate Dynamics*, 36(11–12), 2233–2249. <https://doi.org/10.1007/s00382-010-0931-y>
- Pradilla Villamizar, G. (2016). *Análisis ambiental de las prácticas campesinas de resiliencia a la variabilidad y el cambio climático en fincas ecológicas del altiplano Cundiboyacense - Colombia*. Universidad Nacional de Colombia.
- Proantioquia, & Antioquia Sostenible. (2020). *Ruta Cartama Sostenible* (M. M. Vergara & L. M. Suescún E, Eds.; Indeleble Social). Antioquia Sostenible.
- Programa Mundial de Alimentos WFP. (2023). *Marco estratégico de resiliencia y clima para América Latina y el Caribe*. https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000145739/download/?_ga=2.109816909.950315953.1709927806-1557557979.1709927806
- Quiñonez Zúñiga, C., & Rivera Martínez, W. F. (2021). Modelo de gestión del conocimiento para centros de productividad e innovación. *Telos Revista de Estudios Interdisciplinarios En Ciencias Sociales*, 23(2), 347–366. <https://doi.org/10.36390/telos232.09>
- Quintero Ferrer, C., & Solano Peña, J. M. (2024). Sistemas agropecuarios resilientes: piloto de evaluación de resiliencia en tres sistemas productivos del municipio de Chinú, Córdoba. *Novum Ambiens*, 1(2). <https://doi.org/10.31910/novamb.v1.n2.2023.2541>
- Ramirez-Villegas, J., & Challinor, A. (2012). Assessing relevant climate data for agricultural applications. *Agricultural and Forest Meteorology*, 161, 26–45. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2012.03.015>
- Ramirez-Villegas, J., & Khoury, C. K. (2013). Reconciling approaches to climate change adaptation for Colombian agriculture. *Climatic Change*, 119(3–4), 575–583. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0792-6>

- Reed, M. S., Evely, A. C., Cundill, G., Fazey, I., Glass, J., Laing, A., Newig, J., Parrish, B., Prell, C., Raymond, C., & Stringer, L. C. (2006). *What is Social Learning?*
- Roa-Ortiz, S. A., Tarazona Velasquez, R., Rojas Ramírez, D. A., Martínez Camelo, F. E., & Forero Camacho, C. A. (2024). El fenómeno del niño 2023: la agricultura y sus repercusiones en Colombia. *E-CUCBA*, 11(21), 115–120. <https://doi.org/10.32870/e-cucba.vi21.328>
- Santiago Vera, T. de J., García Millán, M. A., & Michael Rosset, P. (2018). Enfoques de la resiliencia ante el cambio climático. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 15(4), 531–539.
- Sedano Cruz, K., Carvajal Escobar, Y., & Ávila Díaz, Á. (2012). Variedad climática, cambio climático y gestión integrada del riesgo de inundaciones en Colombia. *Revista Semillas*, 46.
- Smith, E. K., & Mayer, A. (2018). A social trap for the climate? Collective action, trust and climate change risk perception in 35 countries. *Global Environmental Change*, 49, 140–153. <https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2018.02.014>
- Sotelo, S., Guevara, E., Llanos-Herrera, L., Agudelo, D., Esquivel, A., Rodríguez, J., Ordoñez, L., Mesa, J., Muñoz Borja, L. A., Howland, F., Amariles, S., Rojas, A., Valencia, J. J., Segura, C. C., Grajales, F., Hernández, F., Cote, F., Saavedra, E., Ruiz, F., ... Ramirez-Villegas, J. (2020). Pronosticos AClimateColombia: A system for the provision of information for climate risk reduction in Colombia. *Computers and Electronics in Agriculture*, 174, 105486. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105486>
- Toro, J. (2021, October 15). *Choques climáticos y sus efectos sobre el sector agrícola en Colombia*. Banco de La República.
- Torres Gómez, E. E., López González, M., Torres Gorrón, J. E., Sánchez Salazar, C. A., Moncada, J., Valencia, L. F., Marín, I., Calvopiña, J. D., & Marín, L. (2021). *Boletín Económico Municipal 2021-Támesis*.
- Torrico Albino, J. C. (2020). Marco conceptual para la evaluación de la Resiliencia de Sistemas Agrícolas y Naturales. In *Marco conceptual para la evaluación de la Resiliencia de Sistemas Agrícolas y Naturales*. <https://www.researchgate.net/publication/329521911>
- Turbay, S., Nates, B., Jaramillo, F., Vélez, J. J., & Ocampo, O. L. (2014). Adaptación a la variabilidad climática entre los caficultores de las cuencas

de los ríos Porce y Chinchiná, Colombia. *Investigaciones Geográficas, Boletín Del Instituto de Geografía*, 2014(85), 95–112.
<https://doi.org/10.14350/RIG.42298>

UNAL. (2021, January 8). *Variabilidad climática: ¿qué es y cuál es su relación con los desastres?* <https://periodico.unal.edu.co/articulos/variabilidad-climatica-que-es-y-cual-es-su-relacion-con-los-desastres/>

Vincent, C., Morillon, R., Arbona, V., & Gómez-Cadenas, A. (2020). Citrus in changing environments. In *The Genus Citrus* (pp. 271–289). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812163-4.00013-9>

Yeleliere, E., Antwi-Agyei, P., & Guodaar, L. (2023). Farmers response to climate variability and change in rainfed farming systems: Insight from lived experiences of farmers. *Heliyon*, 9(9), e19656.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19656>

Zapata Quinchía, A. (2023, May 13). *Por crisis, citricultores del Suroeste se debaten entre seguir con sus cultivos o volver a la ganadería*. El Colombiano. <https://www.elcolombiano.com/negocios/agro/cultivadores-de-citricos-del-suroeste-de-antioquia-estan-en-crisis-HJ21394672>

Zuluaga Sánchez, G. P., Martínez Ceballos, E., & Luz Ruiz, A. (2013). Estrategias sociales y ecológicas de resiliencia al cambio climático implementadas por los agricultores del municipio de Marinilla (Colombia). *Agroecología*, 8(1), 79–84.
<https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/183011>

9. Anexos

A. Anexo A: Formulario SHARP+ adaptado para el diagnóstico de resiliencia climática en productores de cítricos de Támesis (Antioquia)

Este anexo corresponde a la versión adaptada del cuestionario SHARP+, desarrollada por la FAO. Su adaptación fue realizada en colaboración con el equipo técnico de la FAO en Roma, con el fin de ajustarlo a las condiciones productivas y socioculturales del municipio de Támesis, Antioquia, y a los objetivos específicos de esta investigación. Se conservaron los módulos centrales obligatorios definidos por la metodología y se seleccionaron aquellos de mayor pertinencia para sistemas citrícolas de pequeña escala.

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
1. Información general	Nombre o ID del empadronador	N/A	N/A
	Nombre o identificación del encuestado		
	Género del encuestado		
	Edad del encuestado		
	¿Quién toma la mayoría de las decisiones en el hogar?		
	¿Hay otras personas que tomen decisiones en el hogar?		
	¿Se identifica a sí mismo como perteneciente a un grupo indígena/tribal?		

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
	Provincia		
	Distrito		
	Pueblo/comunidad		
	GPS		
	¿Cuántos en el hogar no pueden trabajar por razones de salud o edad?	(# Personas incapacitadas para trabajar /# Número total de personas en el hogar) *100	0%= 10, 1-10%= 7, 11-20%= 5, 21-30%= 3, 30%+= 0
	¿Cuál es su nivel educativo más alto?	Nivel educativo del jefe de hogar	Ninguno
			Escuela primaria
			Liceo
			Bachillerato/Formación profesional/Otras formas de formación/educaciones informales
			Educación terciaria (por ejemplo, universitaria)
	¿Cuál es el nivel educativo más alto de su cónyuge (o principal tomador de decisiones del sexo opuesto)?	Nivel educativo del jefe de hogar	Ninguno
			Escuela primaria
			Liceo
			Bachillerato/Formación profesional/Otras formas de formación/educaciones informales
			Educación terciaria (por ejemplo, universitaria)
	Alfabetización (mujeres – niños): ¿Las niñas van a la escuela? ¿Los niños van a la escuela?	Sí/No	Ratio: Chicas: Sí, todas= 10; Sí, solo algunos=5; No= 0 Chicos: Sí, todos= 10; Sí, solo algunos=5; No= 0<=Puntuación de las chicas/ Puntuación de los chicos Si ratio >=1, la puntuación es 10 Si ratio
			Alfabetización (mujeres - adultas): • ¿Han completado las mujeres adultas del hogar algún programa educativo o de formación? (por

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
	ejemplo, capacitación agrícola, capacitación vocacional) • ¿Los miembros adultos varones del hogar han completado algún programa educativo o capacitación? (por ejemplo, capacitación agrícola, capacitación vocacional)		Puntuación de hombres Sí ratio ≥ 1 , puntuación es 10 Si ratio < 1 , puntuación es 0
	¿Trabajan las mujeres jóvenes (de edades comprendidas entre los 15 y los 24 años) en el hogar para trabajar, estudiar o formarse?	Sí/No	Sí No
	¿Son los hombres jóvenes (de entre 15 y 24 años) en el hogar para trabajar, estudiar o recibir formación?	Sí/No	Sí No
	En los últimos 12 años, ¿alguna mujer ha emigrado en busca de trabajo en otros lugares?	Sí/No	Sí No
	En los últimos 12 años, ¿algún hombre ha emigrado para encontrar trabajo en otros lugares?	Sí/No	Sí No
	¿Los ancianos (o las personas con experiencia que viven en su hogar) contribuyen a la educación de los niños? (por ejemplo, técnicas tradicionales de cultivo, predicción de fenómenos meteorológicos, lectura/escritura)	Sí/No	Sí= 10, no= 0
	En los últimos 12 meses, ¿cómo ha cambiado la salud general de los miembros del hogar?	Opciones de la lista	Mejóro mucho=10 Mejóro un poco=7 Cambio no significativo=5 Empeoró un poco=3 Empeoró mucho=0 No sé= 5
	¿Cuál es su opinión sobre la calidad de vida general (por ejemplo, en términos de tiempo, dinero y estilo de vida) en la granja en comparación con el año anterior?	Opciones de la lista	Muy malo Disminución de la luz Ni bueno, ni malo Bien Mucho mejor
3. Actividades de	En los últimos 12 meses, ¿se ha realizado alguna de estas actividades en su finca?	# de diferentes actividades realizadas	1 2 3

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
producción agropecuaria			4+
	¿Cuál es la principal actividad agrícola de su explotación?	# de diferentes actividades realizadas	1
			2
			3
			4+
	¿Cuál describe mejor su nivel de producción y/o comercialización?	# y tipo de opciones seleccionadas	Soy un agricultor de subsistencia, la producción es principalmente para uso doméstico y agrícola
			Produzco a pequeña escala, pero logro vender pocos productos a los consumidores locales
			Vendo principalmente a los mercados / clientes locales, pero parte de la producción es consumida por la familia y la granja
			Soy un agricultor totalmente comercializado (vendo productos principalmente a mercados regionales, nacionales o internacionales)
	¿Es capaz de satisfacer las necesidades alimentarias y nutricionales de su hogar con su propia producción y ventas (si las hay)?	Opciones de la lista	De nada
Un poco			
Promedio			
Mucho			
¿Es capaz de satisfacer las necesidades alimentarias y nutricionales de su hogar con su propia producción y ventas (si las hay)?	Completamente		
En los últimos 12 meses, ¿a cuánta tierra tuvo acceso para sus actividades agrícolas/ganaderas? (cantidad total de ha)	Total, de hectáreas insertadas en todo tipo de terrenos	menor o igual que 0,3=0; 0,4- 1 ha=3; 1,1- 5 ha=6; más de 5,1ha = 10 Puntuaciones de suma para cada tipo de	

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
			terreno seleccionado, máximo de 10
4. Acceso a la tierra	Seleccione todos los tipos de terrenos a los que tiene acceso su hogar en los últimos 12 meses	Opciones de la lista	Tierras agrícolas privadas
			Tierras agrícolas arrendadas
			Tierras agrícolas comunales
			Tierras forestales comunales
			Pastizal
			Otro
	¿A quién pertenece?	Opciones de la lista	No tengo acceso a tierras
			Solo yo
			Solo mi cónyuge
			Propiedad conjunta de los cónyuges
			Yo mismo, junto con otro miembro del hogar
			Mi cónyuge, conjuntamente con otro miembro del hogar
¿Se siente seguro con la tenencia de la tierra?	Sí/Más o menos/No	Un miembro masculino del hogar que no sea el cónyuge	
		Un miembro femenino del hogar que no sea el cónyuge	
		No es propiedad del hogar	
¿Convirtió alguna tierra natural (pradera, bosque o sabana) en tierra de producción durante los últimos cinco años?	Sí/No	Sí	
		No, no hay tierra natural en la finca (nunca la ha habido)	
¿Es la tierra a la que tiene acceso su hogar y la situación de tenencia (propiedad de la tierra y/o	Opciones de la lista	No, la tierra natural existente en la granja se dejó como está (todavía presente)	
		De nada	
		Un poco	
			Promedio

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
	derechos de uso) lo suficientemente buenos para satisfacer las necesidades de su hogar?		Mucho Completamente
5. Producción de cultivos	En los últimos 12 meses, ¿qué principales especies de cultivos estacionales (en términos de ingresos o provisión de alimentos) plantó? En los últimos 12 meses, ¿qué principales cultivos perennes (en términos de ingresos o provisión de alimentos) tuvo en sus campos?	Número de especies enumeradas tanto en cultivos estacionales como en plantas perennes	1
			2
			3
			4
			5
			6
			7+
	Seleccione los diferentes tipos de sistemas de producción de cultivos con los que identifique su explotación	Opciones de la lista	Sistema especificado con un cultivo principal que cubre la mayor parte de la tierra cultivada
			Varios cultivos que ocupan porciones similares de la tierra cultivada
			Un pequeño huerto privado
Acceso a un pequeño huerto comunitario			
Un huerto con una especie principal			
Un huerto con varias especies			
¿Qué porcentaje de sus tierras cultivadas están intercaladas?	Porcentaje de terrenos intercalados	1-20%	
		21-40%	
		41-60%	
		61-80%	
		81-100%	
¿Sus cultivos están asociados con algún ganado simultáneo en el espacio o en el tiempo (por ejemplo, el ganado pasta en los campos después de la cosecha)?	Sí/No	No se puede estimar	
		Sí, casi toda la tierra cultivada	
		Sí, parte de la tierra cultivada	
¿Quién en el hogar cultiva los cultivos (wprk directamente para preparar la tierra, plantar, cosechar)?	N/A	Ninguna o casi ninguna de las tierras cultivadas	
		Sólo/mayoritariamente hombres	
			Sólo/mayoritariamente mujeres

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
			Tanto hombres como mujeres de manera similar
	¿Se riega alguno de los cultivos de temporada?	Sí/No	Sí No
	*En los últimos 12 meses, ¿ha tenido algún cultivo perenne en sus campos?	Presencia de plantas perennes	Sí No
	Número de variedades cultivadas en todas las especies	Diversidad de cultivos: número total de variedades (estacionales y perennes, máximo 10) /número total de especies de cultivos (estacionales y perennes)	Si el número total de variedades/número total de especies es 1 Si el número total de variedades/número total de especies es 1,1-1,5 Si el número total de variedades/número total de especies es >1,5
	¿Se riega alguno de los cultivos perennes?	Sí/No	Sí No
	En los últimos 3 años, ¿cómo han cambiado sus rendimientos?	Evolución de los rendimientos	Aumentado Permaneció igual Decrecido
	Durante los últimos 3 años, ¿su familia pudo permitirse suficiente semilla para cada temporada de crecimiento?	Lista de opciones seleccionadas	No /Rara vez A veces Frecuentemente Siempre No es necesario porque el hogar guardó semillas Otro
	¿Cuáles son las principales fuentes de semillas o plantas de su cultivo? (tanto estacionales como perennes)	Número de fuentes seleccionadas	1 2 3+
	¿Cuál es el origen de sus principales cultivos? (Uso de variedades locales de semillas)	Origen de las variedades de semillas	Solo variedades locales/autóctonas Solo especies nuevas/no nativas, incluidas las semillas mejoradas (por ejemplo, resistentes al

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
			calor, de alto rendimiento)
			Una mezcla de ambos: aproximadamente la mitad de las especies nativas y la mitad de nuevas
			En su mayoría variedades locales/autóctonas, con una pequeña proporción de nuevas variedades
			En su mayoría especies nuevas/no autóctonas, con una pequeña proporción de variedades locales
	Utilización de variedades de cultivo adaptadas a las condiciones locales	Sí/No	Sí, la mayoría de ellos
			Sí, pero solo algunos
			No, casi ninguno
	¿Cuánta de la producción de cultivos estima que se perdió antes de la cosecha?	Opciones de la lista	Nada o muy pocos (menos del 10%)
			Parte de ella (10-30%)
			Aproximadamente la mitad de mi producción
			La mayor parte de mi producción (más del 60%)
	¿Cuánta de la producción de cultivos estima que se perdió después de la cosecha durante la última temporada?	Opciones de la lista	Nada o muy pocos (menos del 10%)
			Parte de ella (10-30%)
			Aproximadamente la mitad de mi producción
			La mayor parte de mi producción (más del 60%)
	¿Qué acciones tomaron para procesar, agregar valor y mantener la alta calidad en sus cultivos y productos?	Lista de opciones seleccionadas: suma las puntuaciones de las opciones seleccionadas.	No se ha realizado ninguna acción/Regalar a los amigos
			Almacenamiento de semillas/Almacenamiento de productos semillas/productos

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
		Puntuación máxima=10.	Mejora de la limpieza del producto Clasificación/ Embalaje/ Enfriamiento rápido/Secado Buen almacenamiento refrigerado / buen transporte y distribución / transformación del producto / procesamiento
	¿Quién en el hogar está involucrado en las actividades de procesamiento/valor agregado?	N/A	Sólo/mayoritariamente hombres Sólo/mayoritariamente mujeres Tanto hombres como mujeres de manera similar
	¿Cómo se gestionan los residuos de los cultivos, los residuos de procesamiento y la materia orgánica?	Opciones de manejo de estiércol	Reutilizado (por ejemplo, a través de compost, como cobertura del suelo, alimento para animales, biocombustible u otros usos) Dejados en pilas o sacados de la granja Quemados o vertidos en vías fluviales
	¿Son suficientes el número y los diferentes tipos de cultivos cultivados en la granja para las necesidades de su hogar?	Opciones de la lista	De nada Un poco Promedio Mucho Completamente
7. Prácticas de manejo de plagas	En los últimos 12 meses, ¿sus cultivos se vieron afectados significativamente por alguna plaga o enfermedad?	Sí/No	Sí No
	¿Qué plaga/enfermedad afectó significativamente a los cultivos cultivados?	Lista de opciones seleccionadas	Termitas (Blattodea) Pulgones (pulgón negro: Toxoptera citricidus)

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
			Cochinillas (Lepidosaphes beckii) y ortezia de cítricos (Praelongorthezia praelonga)
			Ácaro tostador (Phyllocoptruta oleivora)
			Mosca de la fruta (Ceratitis capitata)
			Insolación
			Muerte lenta
			Huanglongbing (HLB) - "dragón amarillo" o "reverdecimiento"
			Gomosis
			Audaz
			Virus de la tristeza
			Penicilio
			Otro
	En los últimos 12 meses, ¿utilizó alguna práctica de manejo de plagas/enfermedades para los cultivos afectados?	Sí/No	Sí
			No
	¿Qué prácticas ha utilizado su hogar?	Número de prácticas diferentes utilizadas	1 opciones= 0 2 opciones=4 3 opciones=7 4+ opciones=10
	¿Qué prácticas has utilizado? (uso de plaguicidas sintéticos)	Prácticas seleccionadas	"Aplico pesticidas sintéticos de manera preventiva..."=0 "Utilizo pesticida sintético específico para el cultivo..."=5 "Use un pesticida no más de dos veces o en mezcla en una temporada para evitar la resistencia a los plaguicidas..."=5 Todas las demás opciones=10 Promedio entre las opciones seleccionadas
	¿Qué prácticas has utilizado? (Prácticas agroecológicas de manejo de plagas utilizadas)	Prácticas seleccionadas	"Trampas, repelentes y plaguicidas naturales" y/o "Crear y preservar

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
			lugares..." y/o "Práctica de rotación de cultivos" y/o "Cultivos mixtos y/o cultivos intercalados" y/o "Ajuste del tiempo de siembra" y/o "Aplicación de espaciamiento de cultivos" y/o "Adopción de la rotación de pastizales para suprimir la población de plagas del ganado" =10 Todas las demás opciones=0 Promedio entre las opciones seleccionadas
	¿Quién en el hogar aplica/utiliza las técnicas de manejo de plagas?	N/A	Sólo/mayoritariamente hombres Sólo/mayoritariamente mujeres Tanto hombres como mujeres de manera similar
	¿Quién en el hogar aplica/usa los fertilizantes sintéticos?	N/A	Sólo/mayoritariamente hombres Sólo/mayoritariamente mujeres Tanto hombres como mujeres de manera similar
	¿Alguno de los plaguicidas sintéticos utilizados en su granja tiene una banda roja alrededor del envase o en la etiqueta?	Opciones	Sí, todos tienen etiquetas con instrucciones sobre la dosis, la seguridad, etc. que entiendo Sí, todos tienen etiquetas rojas, pero sin instrucciones No
	En la última temporada, ¿con qué frecuencia utilizó equipo de protección contra plaguicidas al usar pesticidas sintéticos?	Opciones de frecuencia	Nunca A veces Siempre
		Opciones de la lista	Entregados a recolectores (como

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
	¿Qué hiciste con los envases después de haber usado los productos?		instalaciones de reciclaje)
			Tirado a la basura
	¿Qué tan satisfecho está con las estrategias de manejo (incluida la falta de acción) utilizadas para evitar que las plagas/enfermedades afecten la disponibilidad de alimentos y los ingresos de su hogar?	Opciones de la lista	Reutilizado/Tirado cerca de un arroyo de agua/Tirado en el suelo/ Otro
			De nada
			Un poco
			Promedio
			Mucho
8. Prácticas ganaderas	¿Hay animales/ganado en la granja?	Sí/No	Sí
			No
	¿Con qué tipo de sistema ganadero identifica su explotación?	Lista de opciones	Se seleccionan grandes producciones industriales o ganaderas extensivas
			Otras opciones
	¿Quién en la casa cría, cría, alimenta, pasea a los animales de granja?	N/A	Sólo/mayoritariamente hombres
			Sólo/mayoritariamente mujeres
			Tanto hombres como mujeres de manera similar
	Número de especies en propiedad	Número de especies clasificadas (máximo 5)	Número de especies: 1
			Número de especies: 2
			Número de especies: 3
			Número de especies: 4+
Diversidad de razas (incluidos los cruces)	Diversidad de razas: número total de razas poseídas para el animal seleccionado / número total de especies animales poseídas	Si el número total de razas/el número total de especies es 1	
		Si el número total de razas/número total de especies es 1,1-1,5	
		Si el número total de razas/número total de especies es >1,5	
¿Su granja consiste principalmente en la producción	Sí/No	Sí	
		No	

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
	de rumiantes (por ejemplo, ganado vacuno, caprino, ovino)?		
	¿Cuál es el principal tipo de sistema de gestión de estiércol utilizado en la granja?	Sistema de gestión de estiércol	Laguna al aire libre o descargado en cuerpos de agua Uso directo (recogido y esparcido en la zona de cultivo, dejado en los pastos) Compost o descomposición por bacterias sin oxígeno (biodigestión)
	Uso de razas autóctonas	Origen de las razas y participación	Solo razas autóctonas Solo razas nuevas/no nativas, incluidas las razas mejoradas (por ejemplo, resistentes al calor, de alto rendimiento) Una mezcla de ambos: aproximadamente la mitad de las razas nativas y la mitad de las razas nuevas En su mayoría razas locales/autóctonas, con una pequeña proporción de nuevas razas En su mayoría razas nuevas/no autóctonas, con una pequeña proporción de razas locales
	Utilización de razas adaptadas a las condiciones locales	Sí/No	Sí, la mayoría de ellos Sí, pero solo algunos No, casi ninguno
	¿Es suficiente el número de animales en la granja para las necesidades de su hogar?	Opciones de la lista	De nada Un poco Promedio Mucho Completamente
		Opciones de la lista	De nada Un poco

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
	¿La diversidad de animales en la granja es suficiente para las necesidades de su hogar?		Promedio Mucho Completamente
12. Acceso y gestión del agua	En los últimos 12 meses, ¿a cuántas fuentes de agua tuvo acceso (especifique las fuentes para el consumo doméstico y para uso agrícola)?	Número de fuentes de agua accesibles para cada propósito (consumo doméstico, riego de campos agrícolas y ganadería) / Puntuación promedio en tres propósitos para las fuentes aplicables	1 2 3+
	De esas fuentes de agua, ¿cuál es la principal fuente de agua que utiliza?	Lista de opciones seleccionadas	Agua del grifo (clorada) Agua del grifo (no clorada) Perforación Pozo privado Pozo comunal Muelle protegido ('caja') Muelle sin protección Contenedor de recogida de agua de lluvia Vendedor de agua Presa Corriente Río, estanque/tardío Canal de riego Agua embotellada Otro
	¿Cuál es el tiempo necesario para llegar a la fuente principal de agua y recolectar agua?	Opciones de la lista	< 30 minutos De 31 a 60 minutos Más de 60 minutos
	En los últimos 3 años, ¿ha cambiado la disponibilidad de agua de esta fuente?	Sí/No	Sí, aumentado Sí, disminuido No, se quedó igual No sé
	En los últimos 12 meses, ¿a cuántas fuentes de agua tuvo	Número de fuentes de agua accesibles para	1 2 3+

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
	acceso para la irrigación de campos agrícolas?	cada propósito (consumo doméstico, riego de campos agrícolas y ganadería) / Puntuación promedio en tres propósitos para las fuentes aplicables	
	De esas fuentes de agua, ¿cuál es la principal fuente de agua que utilizas?	Lista de opciones seleccionadas	Perforación Cisterna Presa Tubería Embalse Río/arroyo de agua/lago Pozo Contenedor de recogida de agua de lluvia Agua del grifo Estanque Canal de riego Otro (especificar)
	¿Cuál es el tiempo necesario para llegar a la fuente principal de agua y recolectar agua?	Opciones de la lista	< 30 minutos De 31 a 60 minutos Más de 60 minutos
	En los últimos 3 años, ¿ha cambiado la disponibilidad de agua de esta fuente?	Sí/No	Sí, aumentado Sí, disminuido No, se quedó igual No sé
	En los últimos 12 meses, ¿a cuántas fuentes de agua tuvo acceso para el ganado?	Número de fuentes de agua accesibles para cada propósito (consumo doméstico, riego de campos agrícolas y ganadería) / Puntuación promedio en tres propósitos para	1 2 3+

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
		las fuentes aplicables	
	De esas fuentes de agua, ¿cuál es la principal fuente de agua que utilizas?	Lista de opciones seleccionadas	Perforación Cisterna Presa Tubería Embalse Río/arroyo de agua/lago Pozo Contenedor de recogida de agua de lluvia Agua del grifo Estanque Canal de riego Otro (especificar)
	¿Cuál es el tiempo necesario para llegar a la fuente principal de agua y recolectar agua?	Opciones de la lista	< 30 minutos De 31 a 60 minutos Más de 60 minutos
	En los últimos 3 años, ¿ha cambiado la disponibilidad de agua de esta fuente?	Sí/No	Sí, aumentado Sí, disminuido No, se quedó igual No sé
	En los últimos 12 meses, ¿hizo algo para mejorar la conservación del agua en su sistema agrícola y en su hogar?	Número de prácticas de conservación de agua utilizadas	Yo no hice nada 1 2 3 4 5+
	¿En qué medida las acciones tomadas fueron efectivas para aumentar la disponibilidad de agua para sus necesidades (hogar/granja/animales)?	Opciones de la lista	De nada Un poco Promedio Mucho Completamente
	¿Quién en el hogar se encarga del suministro/conservación/distribución del agua?	N/A	Sólo/mayoritariamente hombres Sólo/mayoritariamente mujeres Tanto hombres como mujeres de manera similar
	¿Su hogar trata el agua antes de beberla (cualquier método de	Lista de opciones	No, el agua es potable/el hogar no

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
	tratamiento: hervir, dejar sedimentar, filtrar, tratamiento químico, ¿etc.)?		cree que el tratamiento sea necesario
			Nunca, el hogar no sabe/no puede pagar
			Raramente
			A veces
			Frecuentemente
			Siempre
	¿Puede su hogar permitirse normalmente pagar las tasas (pagos directos y/o tasas de mantenimiento) por el uso del agua para la agricultura (por ejemplo, riego o ganadería)?	Lista de opciones	No
			Raramente
			A veces
			Frecuentemente
			Siempre
			No hay necesidad de pagar
¿Los miembros de su hogar y otras personas que viven en su granja tienen acceso constante a agua suficiente y adecuada para el uso humano (es decir, para la ingesta de agua, la higiene y las necesidades de cocina)?	Opciones de la lista	De nada	
		Un poco	
		Promedio	
		Mucho	
		Completamente	
15. Prácticas de gestión de la tierra	En los últimos 12 meses, ¿tomó alguna acción para mejorar o preservar la calidad de su suelo?	Sí/ No	Sí
			No
	¿Cuáles?	Número de prácticas utilizadas entre la lista: rotación de cultivos, pastoreo rotacional, barbecho/cultivo itinerante, cortavientos/setos, cultivos intercalados, cercas vivas, encalado, franjas vegetales, agrosilvicultura, terrazas o plantación de límites, estiércol/compo	0
			1
			2
			3
			4
			5+

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
		staje, control de cárcavas/rehabilitación, acolchado; cultivos de cobertura; construcción de terraplenes o diques de tierra; Plantación de plantas anuales o perennes fijadoras de nitrógeno	
	¿Quién en el hogar toma las medidas para mejorar o preservar la calidad del suelo?	N/A	Sólo/mayoritariamente hombres
			Sólo/mayoritariamente mujeres
			Tanto hombres como mujeres de manera similar
	¿Quién es el hogar que aplica los fertilizantes?	N/A	Sólo/mayoritariamente hombres
			Sólo/mayoritariamente mujeres
			Tanto hombres como mujeres de manera similar
	¿Un miembro del hogar produjo los fertilizantes/enmiendas naturales en su granja?	Sí/No	Sí
			No
	¿Qué métodos se utilizan para determinar la cantidad de fertilizante (sintético o natural) a aplicar a los cultivos cultivados?	Opciones de la lista	Aplicamos fertilizantes basándonos en una evaluación cuidadosa de nuestro suelo y cultivos (incluyendo observación del agricultor, pruebas profesionales o análisis)
			Aplicamos el fertilizante según los consejos generales para la región o para nuestro(s) cultivo(s)

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
			Basado en cuánto podemos pagar sin ninguna evaluación
	¿Se han adoptado medidas en los últimos 12 meses para mitigar los riesgos ambientales relacionados con el uso de fertilizantes?	Lista de opciones: Evitar la aplicación antes y después de las lluvias (pronosticadas) Divida la aplicación de fertilizantes en función de la absorción del cultivo. Evite la aplicación en pendientes pronunciadas o en zonas propensas a inundaciones. Utilice fertilizantes de eficacia mejorada. Utilice franjas de protección a lo largo de los cursos de agua)	Si se selecciona una opción de la lista
			Si se seleccionan dos o más
	¿En qué medida las prácticas de manejo de la tierra utilizadas ayudaron a preservar la calidad de las tierras agrícolas?	Opciones de la lista	No usé ninguno
			De nada
			Un poco
			Promedio
			Mucho
			Completamente
16. Árboles	¿Tienes algún árbol en tu terreno?	Sí/No	Sí
			No
	En los últimos 3 años, ¿hubo algún cambio en el número de árboles en su finca?	Aumentado/disminuido/permaneció igual	Aumentar
			Sin cambios
			Disminuir
	¿Cómo describiría los árboles y su distribución en su tierra?	Distribución de los árboles entre la lista	Pocos y dispersos
			Muchos se dispersaron uniformemente por toda la tierra
Bordeando el terreno			
Plantación comercial			
			Una zona boscosa

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
			Mangles
			Otro (especificar)
	¿Aproximadamente cuántos tipos/especies diferentes de árboles crecen en su tierra?	Número total de especies arbóreas	1
			2-5
			6-10
			11-15
			16-20
			21+
	¿Qué especies de árboles hay en las tierras de cultivo?		Solo las plantas perennes enumeradas anteriormente dentro de los cultivos
			Guamá (Inga Edulis)
			Guaje (Leucaena Leucocephala)
			Aguacate (Persea Americana)
			Cedro (Cedrela odorata)
			Café Nuez (Cordia Alliodora)
		Otro	
	¿Son productivos actualmente los principales árboles?		Sí, y va en aumento
			Sí, pero en declive
			Solo algunos de ellos
			Todavía no, siguen creciendo
		No	
	En los últimos 3 años, tiene la diversidad (número de diferentes tipos) de árboles en su tierra:	Aumentado/disminuido/permaneció igual	Aumentado
			Permaneció igual
			Decrecido
	¿Tiene acceso a un bosque fuera de sus tierras de cultivo con la posibilidad de utilizar productos forestales (maderables y no maderables)?	Sí/No	Sí
			No
	En los últimos 3 años, ¿ha sido...	Mejorado/degradado/permaneció igual	Aumentado
			Permaneció igual
			Decrecido
	¿Cuál de los siguientes productos para árboles utiliza? (Productos forestales maderables y no maderables) (árboles en la granja)	Número de opciones seleccionadas entre las siguientes: producto alimenticio (para	0
			1
			2
			3+

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
		personas); remedios naturales (para animales); remedios naturales (para las personas); productos para la protección de cultivos; fertilizantes del suelo; artesanía; Productos alimenticios (consumo animal)	
	¿Cuál de los siguientes productos para árboles utiliza? (Productos forestales maderables y no maderables) (árboles forestales)	Número de opciones seleccionadas entre las siguientes: producto alimenticio (para personas); remedios naturales (para animales); remedios naturales (para las personas); productos para la protección de cultivos; fertilizantes del suelo; artesanía; Productos alimenticios (consumo animal)	0
1			
2			
			3+
	¿En qué medida las prácticas de manejo de la tierra utilizadas ayudaron a preservar la calidad de las tierras agrícolas?	Opciones de la lista	De nada
			Un poco
			Promedio
			Mucho
			Completamente
20. Choque	En los últimos 3 años, ¿su hogar o sistema agrícola se ha visto	Sí/No-Shocks climáticos y no	Choque climático: Sí Otro choque: Sí

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
	afectado por algún choque climático inesperado (evento extremo)? En los últimos 10 años, ¿su hogar o sistema agrícola se ha visto afectado por otros tipos de eventos climáticos?	climáticos promedio (Se da las opciones de los fenómenos del Niño y la Niña	No
	Shock/evento extremo	Número de perturbaciones notificadas (perturbaciones climáticas y no climáticas)- Perturbaciones climáticas medias y no climáticas	1
			2
			3
			4+
	¿Cuántas veces ha ocurrido en los últimos 3 años?	Número de veces que se experimentó la perturbación para cada tipo seleccionado- Promedio de las puntuaciones correspondientes a las perturbaciones seleccionadas (perturbaciones climáticas y no climáticas por separado) Perturbaciones climáticas y no climáticas medias	1
			2
			3+
			4+
	Impactos del choque más importante	Si se selecciona "No hay cambios/impactos importantes"- Shocks climáticos y no climáticos promedio	Sin cambios/impactos importantes
Otro			
		Lista de estrategias de	Si se seleccionan las siguientes opciones

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
	¿Qué estrategias has probado en la granja para hacer frente a este cambio? (choque más importante)	afrontamiento implementadas: Impacto climático medio y no climático	Cambio a la producción de cultivos• Cambio a la producción animal• Cambiar el cultivo/variedades de animales/razas• Probar diferentes prácticas de gestión de la tierra• Probar diferentes prácticas de gestión del agua• Empleo fuera de la granja• Iniciar un programa educativo (fuera de la agricultura)• Iniciar un programa de educación (dentro de la agricultura)• Iniciar un negocio• Pedir prestado dinero de una cooperativa o de un fondo de aldea (fuente comunitaria)IF Dependier de organizaciones de ayuda o apoyo gubernamental
	¿Qué tan dañino fue este evento para su hogar?	Opciones-Clima medio y eventos no climáticos	SI otros Menor-bajo Medio-moderado De alto grado
	En los últimos 3 años, ¿su hogar o sistema agrícola se ha visto afectado por algún choque climático inesperado (evento extremo)? En los últimos 3 años, ¿su hogar o sistema agrícola se ha visto afectado por otros tipos de eventos?	Sí/No-Shocks climáticos y no climáticos promedio	Choque climático: Sí Otro choque: Sí No
	¿Quiénes en el hogar han sido los más afectados por los eventos climáticos y/o no climáticos?		
	Si en los próximos 12 meses ocurriera el peor de los	Lista de opciones	Menos de un mes Entre 1 y 3 meses

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
	acontecimientos negativos que acaba de mencionar, ¿cuánto tiempo cree que tardaría su familia en volver a una situación satisfactoria?		Entre 3 y 6 meses
			Más de 6 meses
			Nuestro hogar no podría recuperarse
	Si el peor de los eventos negativos que acaba de mencionar ocurriera en los próximos 12 meses, ¿quién cree que tendría más probabilidades de ayudar a su hogar?	Lista de opciones	Nadie/No sé
			Familia/parientes, amigos, gobierno local, gobierno nacional, organizaciones de ayuda, otros
¿Qué tan efectivas cree que fueron las respuestas de su hogar (acciones o no acciones) para prevenir y/o abordar las crisis y sus impactos?		Opciones de la lista	De nada
			Un poco
			Promedio
			Mucho
			Completamente
21. Acceso a la información sobre las prácticas de adaptación al clima y al tiempo	En los últimos 12 meses, ¿ha tenido acceso a información sobre futuros fenómenos meteorológicos y naturales?	Sí/ No	Sí
			No
	¿A qué tipo de información meteorológica tuvieron acceso los miembros del hogar?		Pronóstico de sequías, inundaciones o eventos extremos
			Pronóstico del tiempo estacional (para lluvias largas o cortas)
			Pronóstico del tiempo día a día/semanal
			Pronóstico de inicio de lluvias
			Brotos y manejo de plagas y enfermedades
	Otro (especificar)		
	¿Dónde accedió a esa información? (pronósticos del tiempo)	Opciones de esta lista: extensionistas (del gobierno, organizaciones no gubernamentales, proyectos); pronosticadores tradicionales/co nocimiento	Si no se selecciona ninguna de estas opciones, puntúe
			Si se selecciona una opción
			Si dos o tres opciones

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
		indígena; organizaciones de agricultores, cooperativas, organizaciones comunitarias; escuelas de campo de agricultores	
	* ¿Quién tenía principalmente acceso a la información meteorológica?	N/A	Sólo/mayoritariamente hombres Sólo/mayoritariamente mujeres Tanto hombres como mujeres de manera similar
	En general, ¿qué tan útil fue esta información? (pronósticos del tiempo)	Utilidad	Muy Algo No mucho
	En los últimos 12 meses, ¿ha tenido acceso a información sobre prácticas de adaptación de la ganadería?	Sí/ No	Sí No
	¿A qué tipo de información meteorológica tuvieron acceso los miembros del hogar?		Información sobre la producción y el manejo de cultivos Información sobre la producción y gestión ganadera Manejo de postproducción Otro (especificar)
	¿Dónde accedió a esa información? (prácticas de adaptación al clima)	Opciones de esta lista: extensionistas (del gobierno, organizaciones no gubernamentales, proyectos); pronosticadores tradicionales/ conocimiento indígena; organizaciones	Si no se selecciona ninguna de estas opciones, puntúe Si se selecciona una opción Si dos o tres opciones

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
		de agricultores, cooperativas, organizaciones comunitarias; Escuelas de campo para agricultores	
	* ¿Quién tenía principalmente acceso a la información meteorológica?	N/A	Sólo/mayoritariamente hombres Sólo/mayoritariamente mujeres Tanto hombres como mujeres de manera similar
	En general, ¿qué tan útil fue esta información? (prácticas de adaptación al clima)	Utilidad	Muy Algo No mucho
	En los últimos 12 meses, ¿ha tenido acceso a información sobre la gestión sostenible de los recursos y las prácticas agrícolas?	Sí/ No	Sí No
	En general, ¿es suficiente la información a la que se accede para que su hogar pueda predecir y hacer frente a los fenómenos meteorológicos y a los cambios climáticos?	Opciones de la lista	De nada Un poco Promedio Mucho Completamente
22. Las TIC	¿Tienes acceso a algún dispositivo electrónico para acceder a la información?	Sí/No	Sí No
	Selecciona el dispositivo electrónico que utilizas	Opciones de la lista	0 1 2+
	¿Eres el dueño?	Sí/ No# de tipos de dispositivos propios- Promedio Entre las opciones seleccionadas	Sí No
	¿En qué medida los dispositivos y la información a la que se accede a través de ellos mejoraron efectivamente las actividades y los ingresos de su hogar y la agricultura?	Opciones de la lista	De nada Un poco Promedio Mucho Completamente

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
23. Acceso a los mercados	¿La producción agrícola está destinada a vender (la totalidad o parte de) los productos para obtener ingresos financieros?	Sí/No	Sí No
	En los últimos 12 meses, ¿pudo vender los productos de su sistema de granja que quería vender?	Opciones: Sí, la mayoría de ellos, Sí, pero solo unos pocos, No	Sí, la mayoría de ellos Sí, pero solo unos pocos productos No
	* ¿El productor se organiza en grupo para vender los productos agrícolas?	Opciones: Solo, grupo de productores informal, grupo de productores registrados formalmente	Solo A través de un grupo de productores organizados (informal) A través de una agrupación de productores organizada (registrada formalmente)
	¿Quién en el hogar se encarga de la venta (directamente o a través de intermediarios)?	Ya sea que se seleccionen las opciones 'Principalmente a un intermediario/distribuidor' o 'A la calle'.	Ojalá sea «Exclusivamente para un intermediario/distribuidor» o «a la calle» Si se selecciona 'Exclusivamente a un intermediario/distribuidor' o 'calle', pero también otras opciones Si las opciones 'Exclusivamente para un intermediario/distribuidor' y 'calle' NO están seleccionadas
	¿Dónde vendían sus productos?	Número de opciones seleccionadas entre las siguientes: mercado local; cooperativas/organizaciones de agricultores/otros tipos de venta en grupo; Feria del Agricultor	Ninguna de las opciones enumeradas Una de las opciones Dos o más

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
	¿Cómo fijas los precios de los productos que vendes habitualmente?	Opciones	A través de la cooperativa/organización de agricultores
			Precio elegido en base a la información disponible
			Toma los precios del mercado
			El concesionario los establece
			Otro (especificar)
	¿Cómo fijas los precios de los productos que vendes habitualmente?	Opciones	A través de la cooperativa/organización de agricultores
			Precio elegido en base a la información disponible
			Toma los precios del mercado
			El concesionario los establece
			Otro (especificar)
	¿Son estos precios habitualmente...	Opciones: bajas, fluctuantes mucho, lo suficientemente buenas	Bajo
			Fluctuar mucho
			Lo suficientemente bueno
	¿Participa en algún sistema de certificación para, por ejemplo, aumentar el precio al que vende sus productos?	Opciones	Sí, ecológico/Sí, comercio justo/Sí, indicación de origen/Sí, otro
			No, pero actualmente estoy en proceso de certificación
			No
¿En qué medida las condiciones de venta de los productos agrícolas contribuyen a satisfacer las necesidades financieras de los hogares y de las actividades agrícolas?	Opciones de la lista	De nada	
		Un poco	
		Promedio	
		Mucho	
		Completamente	
24. Fuentes de ingresos, gastos y ahorros	En los últimos 12 meses, ¿cuántas fuentes de ingresos diferentes tenía en el hogar?	Número de fuentes de ingresos	1
			2
			3+
	¿Alguno de ellos provenía de una actividad no agrícola? (por	Sí/No	Sí
		No	

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
	ejemplo, trabajo asalariado, transferencias de efectivo, venta de carbón vegetal, remesas)		
	Entre las actividades agrícolas y no agrícolas, ¿cuáles fueron las principales fuentes de ingresos de su hogar? (Por favor, clasifíquelos según su importancia)	Rango e inclusión de las siguientes opciones: Producción de cultivos; producción ganadera; agrosilvicultura; acuicultura; apicultura; La puntuación final es la suma de todas las puntuaciones obtenidas en tres fuentes	Si una opción de la lista se clasifica como "fuente principal" Si no se incluye ninguna opción de la lista
	En los últimos 3 años, ¿diría que sus actividades agrícolas han sido rentables?	Sí/Sí, pero no siempre/No	Sí, siempre/la mayoría de las veces Sí, pero no siempre No
	¿Cuáles fueron los mayores gastos y/o inversiones de su hogar? (clasifique de mayor a menor)	Rango otorgado a las opciones: equipo agrícola, infraestructura de riego, cría de animales	Si el rango 1 Si el rango 2 Si el rango 3 Si no se selecciona
	Después de estos gastos, ¿pudo ahorrar algo de dinero?	Sí/ No	Sí No
	¿Cómo ahorras tu dinero?		Dinero en efectivo (por ejemplo, en casa) Guardar estructura/grupo Banco Institución de microfinanzas Activos físicos (por ejemplo, tierras, ganado) Otro (especificar)
	¿Los ingresos generados por las actividades agrícolas y no agrícolas son suficientes para	Opciones de la lista	De nada Un poco Promedio

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
	cubrir sus alimentos y otros gastos básicos?		Mucho Completamente
26. Acceso a los servicios financieros	En los últimos 3 años, ¿su hogar ha necesitado alguna vez apoyo financiero externo cuando se enfrentó a gastos inesperados?	Sí/No	Sí No
	En los últimos 3 años, ¿su hogar ha necesitado alguna vez apoyo financiero externo cuando se enfrentó a gastos inesperados?	Sí/No	Sí No
	¿Has podido recibir el apoyo?	Sí/No	Sí No
	¿Cuál fue (s) la(s) principal(es) fuente(s) de apoyo?	# de opciones seleccionadas	1
			2
			3+
	¿Cuál fue (s) la(s) principal(es) fuente(s) de apoyo?	Tipos de proveedores	Si se selecciona "Comerciantes o tenderos" y/o "Distribuidor/Proveedor"
			Otra opción seleccionada
Si solicitaste un préstamo durante el último año, ¿el monto fue suficiente para hacer frente a los gastos inesperados?	Opciones de la lista	De nada	
		Un poco	
		Promedio	
		Mucho	
		Completamente	
28. Cooperación comunitaria	¿Se unió a otros miembros de la comunidad para abordar el problema?	Sí/No	Sí No
			En su comunidad, ¿cuenta con mecanismos consuetudinarios para hacer frente a los problemas dentro de las comunidades y/o entre ellas?
	¿Cuáles?	Si se selecciona 'Comités/consejos de ancianos'	
			¿Sueles confiar en los miembros de tu comunidad para que te ayuden en momentos de necesidad?
	Opciones	No	

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
	¿Cree que algunos hogares de su aldea o zona tienen oportunidades económicas o políticas diferentes a las de otros vinculados a su religión o grupo étnico o minoritario?		Sí, algunos hogares
			Sí, menos de la mitad de los hogares
			Sí, alrededor de la mitad de los hogares
			Sí, más de la mitad de los hogares
			No sé
	¿Es suficiente la confianza y la cooperación en su comunidad para permitir que los miembros de la comunidad discutan y resuelvan juntos problemas comunes?	Opciones de la lista	De nada
			Un poco
			Promedio
			Mucho
			Completamente
29. Pertenencia a un grupo	¿Es usted, o cualquier otro miembro de su hogar, miembro de algún grupo, organización o asociación?	Sí/No	Sí
			No
		Si una persona participa en cualquiera de los siguientes grupos: (agropastores/a gricultor) Escuela de campo, Grupo de productores agrícolas (incluidos los grupos de comercialización); Grupo de productores ganaderos (incluidos los grupos de comercialización); Grupo de productores pesqueros (incluidos los grupos de comercialización); Grupo de usuarios de	0
	¿Es usted, o cualquier otro miembro de su hogar, miembro de algún grupo, organización o asociación?		1 (de la lista)
			2+ (de la lista)

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
		agua; Grupo de Gestión de Cuencas Hidrográficas; Grupo de usuarios forestales; Grupo de Viveros de Árboles	
	¿Alguno de estos grupos fue iniciado por su comunidad?	Sí/ No	Sí No
	Por favor, enumere los tipos de grupos en los que usted (u otro miembro del hogar) participa activamente	# de diferentes grupos	0 1 2 3+
	¿Por qué usted (o un miembro de su hogar) pertenece a este grupo?	Número de opciones seleccionadas entre: Compartir experiencias; Aprendizaje/formación; Probar nuevas prácticas; Acceso a la información (por ejemplo, mercados, clima); Conozca a otros agricultores; Conozca a expertos (por ejemplo, investigadores); la puntuación total es el promedio de cada grupo seleccionado	Ninguno de la lista Uno de la lista Dos+
	¿Organiza su comunidad algún festival relacionado con los momentos clave de la estación	Opciones	Sí, y es un evento significativo para la comunidad

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
	(por ejemplo, coincidiendo con la cosecha, la siembra, la floración)?		Sí, aunque ya no es tan importante como solía ser No, han desaparecido No, nunca los tuvimos
	¿Es usted (uno de los miembros de la familia) el líder de alguno de estos grupos? 29.1=Sí	Sí/No	Sí No
	¿Hasta qué punto la participación de los miembros del hogar en estos grupos y festivales proporciona conocimientos útiles o medios para mejorar el sustento de su hogar?	Opciones de la lista	De nada Un poco Promedio Mucho Completamente
30. Nutrición	¿Alguien en la casa comió el tipo de alimento en cuestión durante el último día y noche?	Sí/No para cada categoría de alimentos de la lista. Hay 12 categorías de alimentos, por lo que HHDS va de 0 a 12	Si HHDS= 1 Si HHDS= 2 Si HHDS= 3 Si HHDS= 4 Si HHDS= 5 Si HHDS= 6 Si HHDS= 7 Si HHDS= 8 Si HHDS= 9 Si HHDS= 10 Si HHDS= 11+
	¿De dónde suele obtener sus alimentos?	Diversidad de las fuentes seleccionadas	1 2 3 4+
	En los últimos 12 meses, ¿ha podido almacenar alimentos para utilizarlos más adelante en el año (por ejemplo, cereales, tubérculos)?	Opciones	Sí, durante todo el año Sí, solo durante/después de la época de cosecha Otro De nada
	¿Tienes acceso a un banco de cereales en tu comunidad?	Sí/No	Sí No
	¿Tiene algún granero/almacén en casa?	Sí/No	Sí No
	¿Todos los miembros del hogar tienen acceso, todos los días, a una nutrición adecuada de una manera culturalmente apropiada y satisfactoria?	Opciones de la lista	De nada Un poco Promedio Mucho Completamente

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
31. Toma de decisiones (hogar)	(1) ¿Qué parte de estas decisiones son tomadas por hombres? +(2) ¿Hasta qué punto sentiste que podías participar en las decisiones?	(1) Para cada pregunta formulada las opciones incluyen: Todas o la mayoría; Aproximadamente la mitad; Pocos o ninguno, No aplicable- Promedio de la puntuación para cada pregunta aplicable (2) (si corresponde) Para no en absoluto, pequeño, mediano grado, en alto grado, prefiero no decir- Promedio de los (1) y (2) para cada pregunta aplicable	Para (1) Todos o la mayoría de los
			Para (1) Aproximadamente la mitad
			Para (1) Pocos o ninguno
			Para (2) no en
			Para (2) pequeña extensión
			Para (2) extensión media
			Para (2) en gran medida
33. Políticas y programas gubernamentales sobre	¿Qué parte de estas actividades son compartidas entre hombres y mujeres?	Opciones: Todas o la mayoría; Alrededor de la mitad; Pocos o ninguno, No aplicable- Promedio de la puntuación para cada pregunta aplicable	Todos o la mayoría de los
			Aproximadamente la mitad
			Pocos o ninguno
¿Cree que las responsabilidades y el tiempo que hombres y mujeres dedican a las actividades del hogar se comparten por igual?	Opciones de la lista		De nada
			Un poco
			Promedio
			Mucho
			Completamente
33. Políticas y programas gubernamentales sobre	¿Conoce alguna política o programa gubernamental sobre el cambio climático y la agricultura sostenible que afecte a su hogar?	Sí/No	Sí= 10, no= 0

Módulos	Pregunta	Unidad	Opciones de respuesta
cambio climático, agricultura sostenible y gestión forestal	En los últimos 3 años, ¿usted u otros miembros del hogar han participado en algún programa o proyecto gubernamental relacionado con el cambio climático y/o la agricultura sostenible? 33.1=Sí	Sí/No	Sí No
	¿Quiénes participaron en estas políticas o programas?	Opciones	Todos los miembros del hogar de manera similar Solo hombres Solo mujeres
	En caso afirmativo, indique qué servicios y beneficios ha recibido de su participación en el programa/proyecto 33.2=sí	Opciones: promedio entre las opciones seleccionadas	Educación/formación Transferencias de efectivo/Apoyo en especie Suministro de información (por ejemplo, encuestas, censos) Asesoramiento jurídico (por ejemplo, gestión de recursos) Otro (especificar)
	¿Ha habido iniciativas de manejo forestal a nivel comunitario? (por ejemplo, forestación de proyectos de reforestación)	Sí/No	Sí No
	En los últimos 3 años, ¿has participado en algún otro proyecto o programa?	Sí/No	Sí No
	¿Ha habido iniciativas de manejo forestal a nivel comunitario? (por ejemplo, forestación de proyectos de reforestación)	Sí/No	Sí No
	¿En qué medida la participación en proyectos/programas gubernamentales mejoró las condiciones de sus hogares y de sus actividades agrícolas?	Opciones de la lista	De nada Un poco Promedio Mucho Completamente

B. Anexo B: Características de los productores en los clúster

Parte I

ID	Clúster	Género	Área	Nivel educativo	Calidad de vida	Tipo productor	Riego	Rendimiento del cultivo en los últimos 3 años	Implementa medidas de adaptación en el cultivo
1	3	Mujer	12	Profesional	Mucho mejor	Productores de transición o semi-comercializados	No	Aumento	No, casi ninguno
2	3	Hombre	27	Bachiller	Buena	Productores plenamente comercializados	No	Igual	Si, la mayoría de ellas
3	1	Hombre	4	Profesional	Mucho mejor	Productores plenamente comercializados	No	Aumento	Si, la mayoría de ellas
4	2	Hombre	4	Bachiller	Ni bueno ni malo	Productores de subsistencia	Si	Disminuyo	Si, pero solo algunas
5	3	Hombre	40	Profesional	Mucho mejor	Productores de transición o semi-comercializados	No	Aumento	Si, la mayoría de ellas
6	2	Hombre	45	Bachiller	Buena	Productores de transición o semi-comercializados	No	Aumento	Si, la mayoría de ellas
7	3	Hombre	18	Profesional-Técnico	Mucho mejor	Productores de transición o semi-comercializados	No	Disminuyo	Si, pero solo algunas

ID	Clúster	Género	Área	Nivel educativo	Calidad de vida	Tipo productor	Riego	Rendimiento del cultivo en los últimos 3 años	Implementa medidas de adaptación en el cultivo
8	1	Hombre	840	Profesional	Buena	Productores plenamente comercializados	No	Aumento	Si, pero solo algunas
9	1	Hombre	15	Básica Primaria	Buena	Productores plenamente comercializados	No	Disminuyo	Si, la mayoría de ellas
10	2	Hombre	40	Bachiller	Buena	Productores plenamente comercializados	Si	Aumento	Si, la mayoría de ellas
11	2	Hombre	13,5	Bachiller	Buena	Productores de transición o semi-comercializados	No	Aumento	Si, la mayoría de ellas
12	3	Hombre	6	Profesional-Técnico	Mucho mejor	Productores de transición o semi-comercializados	No	Disminuyo	Si, pero solo algunas
13	3	Mujer	17	Profesional	Mucho mejor	Productores de subsistencia	Si	Disminuyo	Si, la mayoría de ellas
14	3	Hombre	64	Profesional	Mucho mejor	Productores plenamente comercializados	No	Disminuyo	Si, la mayoría de ellas
15	2	Hombre	37	Bachiller	Mucho mejor	Productores plenamente comercializados	No	Disminuyo	Si, pero solo algunas
16	2	Hombre	22	Básica Primaria	Buena	Productores de transición o semi-comercializados	No	Igual	Si, pero solo algunas
17	1	Hombre	25	Profesional	Mucho mejor	Productores de transición o semi-comercializados	No	Aumento	Si, pero solo algunas
18	2	Hombre	1	Bachiller	Mucho mejor	Productores de transición o semi-comercializados	No	Disminuyo	Si, la mayoría de ellas
19	1	Mujer	2,4	Profesional	Mucho mejor	Productores de transición o semi-comercializados	No	Disminuyo	Si, la mayoría de ellas

ID	Clúster	Género	Área	Nivel educativo	Calidad de vida	Tipo productor	Riego	Rendimiento del cultivo en los últimos 3 años	Implementa medidas de adaptación en el cultivo
20	1	Hombre	1	Profesional	Mucho mejor	Productores de transición o semi-comercializados	Si	Disminuyo	Si, la mayoría de ellas
21	3	Hombre	150	Básica Primaria	Buena	Productores de transición o semi-comercializados	Si	Disminuyo	Si, la mayoría de ellas
22	2	Hombre	17	Básica Primaria	Buena	Productores plenamente comercializados	Si	Disminuyo	Si, la mayoría de ellas
23	2	Hombre	4	Básica Primaria	Buena	Productores de transición o semi-comercializados	Si	Disminuyo	Si, la mayoría de ellas
24	3	Hombre	6	Básica Primaria	Buena	Productores de transición o semi-comercializados	Si	Disminuyo	Si, la mayoría de ellas
25	3	Mujer	2	Profesional-Técnico	Mucho mejor	Productores de transición o semi-comercializados	Si	Disminuyo	Si, pero solo algunas
26	3	Hombre	4	Básica Primaria	Buena	Productores de transición o semi-comercializados	Si	Disminuyo	Si, la mayoría de ellas
27	3	Hombre	18	Bachiller	Buena	Productores de transición o semi-comercializados	Si	Aumento	Si, la mayoría de ellas
28	3	Hombre	2	Ninguna	Buena	Productores de transición o semi-comercializados	Si	Disminuyo	Si, la mayoría de ellas
29	3	Mujer	8	Básica Primaria	Buena	Productores de transición o semi-comercializados	Si	Igual	Si, la mayoría de ellas

ID	Clúster	Afectación por fenómenos climáticos en 10 años	Niña 2010-2011	Niño 2015-2016	Niña 2020-2021	Capacidad de recuperación	Realizan acciones en el marco de los fenómenos climáticos	Acceso a información climática	Asociatividad	Miembro	Conocimiento en programas de cambio climático
1	3	Si	NR	NR	NR	Menos de 1 mes	Promedio	Si	Si	Si	No
2	3	No	X	X	X	Sin respuesta	Completamente	No	No	No	No
3	1	Si	X	NR	X	Más de 6 meses	Un poco	Si	No	No	No
4	2	No	X	X	X	Sin respuesta	Mucho	Si	No	No	No
5	3	Si	NR	X	NR	Más de 6 meses	Promedio	No	No	Si	Si
6	2	Si	NR	NR	NR	Más de 6 meses	Un poco	Si	No	No	No
7	3	Si	X	NR	X	Entre 3 y 6 meses	Un poco	Si	No	No	No
8	1	Si	X	X	X	Más de 6 meses	Un poco	Si	Si	Si	No
9	1	Si	X	X	X	Más de 6 meses	Un poco	No	Si	Si	Si
10	2	No	NR	NR	NR	Sin respuesta	Ninguna	Si	No	Si	No
11	2	Si	X	NR	X	Más de 6 meses	Un poco	Si	No	No	No
12	3	Si	X	X	X	Más de 6 meses	Un poco	Si	No	No	No

ID	Clúster	Afectación por fenómenos climáticos en 10 años	Niña 2010-2011	Niño 2015-2016	Niña 2020-2021	Capacidad de recuperación	Realizan acciones en el marco de los fenómenos climáticos	Acceso a información climática	Asociatividad	Miembro	Conocimiento en programas de cambio climático
13	3	Si	X	NR	X	Más de 6 meses	Un poco	No	Si	No	No
14	3	Si	X	X	X	Más de 6 meses	Completamente	Si	No	Si	Si
15	2	No	NR	NR	NR	Sin respuesta	Ninguna	No	No	No	No
16	2	Si	X	NR	X	Más de 6 meses	Promedio	Si	No	No	No
17	1	Si	X	X	X	Entre 3 y 6 meses	Un poco	Si	No	No	No
18	2	No	NR	NR	NR	No sabe	Un poco	No	No	No	No
19	1	Si	X	X	X	Más de 6 meses	Un poco	Si	Si	Si	No
20	1	Si	X	X	X	Entre 3 y 6 meses	Promedio	Si	No	No	No
21	3	Si	X	NR	X	Más de 6 meses	Un poco	Si	No	No	No
22	2	Si	NR	X	NR	Más de 6 meses	Un poco	No	No	No	No
23	2	Si	X	NR	X	Más de 6 meses	Un poco	Si	No	No	No
24	3	Si	X	NR	X	Más de 6 meses	Un poco	Si	No	No	No

ID	Clúster	Afectación por fenómenos climáticos en 10 años	Niña 2010-2011	Niño 2015-2016	Niña 2020-2021	Capacidad de recuperación	Realizan acciones en el marco de los fenómenos climáticos	Acceso a información climática	Asociatividad	Miembro	Conocimiento en programas de cambio climático
25	3	Si	X	NR	X	Más de 6 meses	Mucho	Si	No	Si	No
26	3	No	X	NR	X	Sin respuesta	Un poco	Si	No	Si	No
27	3	Si	NR	NR	NR	Más de 6 meses	Promedio	Si	No	No	No
28	3	Si	X	NR	X	Más de 6 meses	Promedio	Si	No	Si	Si
29	3	Si	X	NR	X	Más de 6 meses	Un poco	Si	No	No	No